



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

**MASTER OFICIAL DE ODONTOLOGIA
MEDICOQUIRUGICA E INTEGRAL**

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD
PRIMARIA COMO EL FACTOR CLAVE EN
LA REHABILITACIÓN ORAL CON
IMPLANTES INMEDIATOS
POSTEXTRACCIÓN**

Nuno Pereira Oliveira

Sevilla, 2017

Sevilla, 2 de Junio de 2017

EUGENIO VELASCO ORTEGA, Profesor Titular de Odontología Integrada de Adultos de la Facultad de Odontología y Profesor del Máster Oficial de Odontología MédicoQuirúrgica e Integral de la Universidad de Sevilla.

CERTIFICA:

Que D. **Nuno Pereira Oliveira**, Graduado en Odontología e inscrito en el programa del Máster Oficial de Odontología MédicoQuirúrgica e Integral de la Universidad de Sevilla, ha realizado bajo su tutela y dirección el trabajo titulado *Evaluación de la estabilidad primaria como el factor clave en la rehabilitación oral con implantes inmediatos postextracción*, que consideramos satisfactorio como Trabajo de Fin de Máster.

Prof. E.VELASCO ORTEGA

ÍNDICE

A. INTRODUCCIÓN.....	5
1. DEFINICIÓN Y CONTEXTO HISTÓRICO DE LA ESTABILIDAD PRIMARIA	6
2. DEFINICIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS	7
2.1. CONTEXTO HISTÓRICO Y ACTUAL	7
2.2. ENFOQUE SISTEMÁTICO DE LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS	9
2.2.1. Enfoques con colgajo de espesor total	9
2.2.2. Enfoques sin colgajo de espesor total	10
2.2.3. Otros enfoques	11
3. VARIABLES QUE AFECTAN LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS	13
3.1. FACTORES QUIRÚRGICOS	14
3.1.1. Estabilidad primaria del implante	14
3.1.2. Técnica quirúrgica	21
3.2. FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE	24
3.2.1. Calidad y cantidad de hueso cortical y trabecular	24
3.2.2. Cicatrización de la herida y actividade de modelación y remodelación	25
3.3. FACTORES RELACIONADOS CON EL IMPLANTE	35
3.3.1. Diseño macroscópico del implante	35
3.3.2. Diseño microscópico del implante	38
3.4. FACTORES RELACIONADOS CON LA OCLUSIÓN	39

3.4.1. Diseño protésico	39
3.4.2. Calidad y cantidade de las fuerzas oclusales	41
B. OBJETIVOS	44
C. MATERIALES Y MÉTODOS	46
D. DISCUSIÓN	48
1. ¿LA ESTABILIDAD PRIMARIA ES EL FACTOR PRINCIPAL DE LA REHABILITACIÓN CON IMPLANTES INMEDIATOS?	49
2. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD PRIMARIA EN DIFERENTES PROTOCOLOS QUIRÚRGICOS DE COLOCACIÓN INMEDIATA DE IMPLANTES	62
E. CONCLUSIONES	75
F. BIBLIOGRAFÍA	77

A. INTRODUCCIÓN

1. DEFINICIÓN Y CONTEXTO HISTÓRICO DE LA ESTABILIDAD PRIMARIA

La osteointegración es un requisito previo para un tratamiento exitoso con implantes dentales. El término fue definido en 1985 por Branemark, como una “conexión directa estructural y funcional entre hueso vivo y organizado y la superficie de un implante en carga”¹. A diferencia de otros materiales, el titanio y aleación de titanio permiten la deposición directa de hueso sobre la superficie del implante. Este fenómeno permite el anclaje de implantes dentales firmemente en el hueso alveolar, convirtiéndolos en raíces artificiales para coronas, puentes y dentaduras².

La estabilidad primaria es reconocida como un criterio esencial para la obtención de la futura osteointegración. Se puede definir como la estabilidad mecánica obtenida inmediatamente después de la inserción de un implante dental³, o para decirlo más clásico, la fuerza de fijación de hueso-implante⁴. Es una medida de la calidad del anclaje de un implante en el hueso alveolar y se considera un parámetro consiguiente en implantología¹. Debe ser medida inmediatamente después de la inserción, ya que, debido a la remodelación ósea en la interfaz hueso-implante, los niveles de estabilidad pueden variar con el tiempo³.

La estabilidad primaria puede ser de dos tipos: primaria y secundaria. La primaria resulta de la conexión con el hueso cortical, evitando así la formación de una capa de tejido conectivo entre ellos, garantizando la curación del hueso. Es un requisito para no haber interrupción de la cicatrización periimplantar. La estabilidad secundaria ofrece estabilidad biológica a través de la regeneración ósea y remodelación. Se presenta después del período de curación, es la estabilidad primaria con una ganancia adicional en solidez debido a la formación

de hueso alrededor del implante. Una estabilidad primaria segura conduce a una estabilidad secundaria previsible. Esta aumenta 4 semanas después de la colocación del implante, y se espera, en este punto, la menor estabilidad primaria. Así que el protocolo original de Branemark sugirió 3 a 6 meses de curación sin carga, para lograr una estabilidad adecuada antes de la carga funcional ¹.

2. DEFINICIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS

Lazarra y Becker describieron el implante inmediato postextracción como la técnica para la fijación implantar en el mismo procedimiento quirúrgico de la extracción del diente que tenemos intención de reemplazar ⁵.

2.1. CONTEXTO HISTORICO Y ACTUAL

Hasta el comienzo de los años 80, la implantología fue dominada por la colocación de implantes en áreas curadas, concepto introducido por Schultze, en Alemania ⁶. El primer protocolo de implantes introducido por Branemark incluyó un procedimiento de dos etapas, separado por un período de osteointegración de 6 meses como mínimo. A esta tiempo se agregaba el período de curación y formación ósea después de la extracción. Los autores asociaron los cambios estéticos periodontales a la reabsorción ósea en la zona de la extracción, causada por la ausencia de los estímulos asociados a lo ligamento periodontal, así como por la remodelación de los tejidos blandos ⁷, a pesar del éxito clínico demostrado en muchos casos ⁸. Cabe señalar que atualmente no se confirma la relación de causa y efecto entre los cambios estéticos y la colocación de implantes diferidos ⁸.

Con la introducción, alrededor de 1990, del concepto de regeneración ósea con membranas biologicamente inertes, permitió una evolución significativa en la regeneración de los defectos periimplantares. Llegó a ser común su uso en la práctica clínica y una de su principal indicación era la colocación inmediata de implantes. Las membranas e-PTFE trajeron consigo algunas dificultades quirúrgicas y se sustituyeron (en la práctica clínica básica con implantes) por las membranas absorbibles (principalmente de colágeno), más fáciles de controlar su exposición y sin la necesidad de un segundo procedimiento quirúrgico para su remoción. Al mismo tiempo crecieron los datos bibliográficos que reportaban el uso de sustitutos óseos (autógenos y alógenos) para los defectos óseos periimplantares, así como su combinación con protocolos de colocación de implantes inmediatos ⁶.

En 2003, con el 3° Consenso ITI, surge por Chen la primera revisión sistemática sobre el tema, y el autor concluye que la colocación inmediata y temprana son tratamientos predecibles, con tasas de supervivencia comparables a éstas con alvéolos curados. Por este tiempo Hammerle propone una primera clasificación de cuatro categorías (tipo I-IV) y más tarde, en 2008, a fin de compartimentar definiciones, surge la clasificación de Chen y Buser, que se ha adoptado masivamente. Se divide en cuatro opciones:

- a) Tipo I- colocación inmediata en un alvéolo sin curación del hueso ni de los tejidos blandos (en el mismo día de la extracción del diente)
- b) Tipo II- colocación temprana con curación de los tejidos blandos pero sin curación ósea (entre las 4 y 8 semanas)
- c) Tipo III- colocación temprana con curación ósea parcial (entre las 12 y 16 semanas)
- d) Tipo IV- colocación tardía en un alvéolo totalmente curado (a los 6 meses) ⁵.

2.2. ENFOQUE SISTEMÁTICO DE LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS

La literatura actual demuestra que la colocación inmediata de implantes en los alvéolos pós-extracção es un tratamiento predecible para una gran mayoría de pacientes. Sin embargo, es esencial revisar cuidadosamente las indicaciones de esta técnica a la hora de elegir el plan de tratamiento. Los factores clave de la decisión son la capacidad de alcanzar la estabilidad primaria dentro del alveólo y del hueso circundante, el tipo de arquitectura de los alvéolos, el manejo de defectos horizontales y verticales, y la capacidad de alcanzar el cierre de los tejidos blandos ⁹.

El protocolo prequirúrgico implica generalmente el control de los factores etiológicos con destartarizações supra y infragengivales, las instrucciones para la higiene oral, y si es necessário el tratamiento periodontal apropiado para permitir un ambiente oral ideal para la curación ⁹.

2.2.1. ENFOQUES CON COLGAJO DE ESPESOR TOTAL

2.2.1.1. COLOCACIÓN INMEDIATA EN ALVÉOLOS CON DEFECTOS DE DEHISCENCIA

El manejo de los defectos horizontales y verticales es importante, una vez detectados, para permitir una colocación inmediata del implante. Las situaciones clínicas como una fractura de la raíz vertical pueden dar lugar a la pérdida completa de la pared de hueso vestibular. Una descoloración gingival vestibular y un sondeo periodontal mayor de 10 milímetros a lo largo de la cara vestibular del diente pueden ser precognitivos. En estos casos se hace un colgajo de espesor total, la extracción dental (lo más atraumática posible), y el desbridamiento alveolar. Se recomienda el uso de férula quirúrgica para la

terminación de la osteotomía, y el implante se coloca de forma estable a lo largo de la pared palatina, anclando el hueso apical al límite de los alvéolos. El defecto óseo se rellena con un hueso particulado y una membrana ePTFE reforzada con titanio. Termina con el cierre primario de los tejidos blandos ^{9,10}

2.2.2. ENFOQUES SIN COLGAJO DE ESPESOR TOTAL (FLAPLESS)

La colocación de implantes en alvéolos intactos permite un trauma y ruptura mínimo de la arquitectura de la papila existente. Es esencial controlar el tamaño del defecto horizontal y prevenir el colapso o la recesión vestibular del tejido marginal ⁹.

La evaluación preoperatoria, ya sea radiográfica o por el sondeo periodontal confirmará o no una cresta ósea intacta, particularmente en las caras vestibulares y proximales. Después de la extracción traumática, se puede utilizar un instrumento de punta romo (por ejemplo, sondas con punta en bola) para examinar cuidadosamente el aspecto de la pared interna de los alvéolos, buscando dehiscencias o fenestraciones. Después de la osteotomía, se coloca el implante de manera que la posición de su plataforma se coloque 3 mm para apical de la posición vestibular de la margen gingival. Se realiza el aumento óseo en la dimensión del defecto horizontal y se coloca una membrana de colágeno entre los tejidos blandos palatino y vestibular y el hueso, después de un despegamiento mínimo. Para evitar un colapso de los tejidos marginales, se puede utilizar un pequeño "socket seal" (injerto de tejido blando), proporcionando soporte lateral ⁹.

2.2.3. OTROS ENFOQUES

2.2.3.1. COLOCACIÓN INMEDIATA EN ALVÉOLOS INFECTADOS

Es obligatorio que los implantes colocados en los alvéolos postextracción presenten una estabilidad primaria similar a de los alvéolos curados ¹¹. Debe detallar el tipo de patología que está involucrado en el alvéolo (por ejemplo, crónica o aguda), métodos específicos de limpieza de los alvéolos infectados (farmacológicos o quirúrgicos), y el tratamiento médico implementado antes y después de la implantación ⁶.

No se recomienda el uso rutinario de la terapia antibiótica como premedicación, antes de la extracción dental. Sin embargo, debido al riesgo inherente de la presencia de áreas infectadas, algunos protocolos incluyen el uso de antibióticos como premedicación para prevenir que el proceso inflamatorio agudo llegue a ser crónico, y también cubrir el período quirúrgico y postquirúrgico, durante el proceso curativo ¹².

El desbridamiento es el proceso donde el material exterior, el tejido muerto o dañado y los desechos se eliminan de una herida. Incluye cualquier método para remover tejido infectado o contaminado, desechos celulares o material fibroso, muertos o desvitalizados (a menudo llamados de costras) para crear un lecho de herida limpia. Se piensa que el desbridamiento proporciona la base para la curación subsecuente de las heridas. Se puede hacer de varios métodos, incluyendo: quirúrgico (instrumental, láser); bio-cirúrgico (larvas); autolíticas (propias enzimas); mecánico (apósitos húmedos, irrigación con presión); químicos (hipocloritos, peróxido de hidrógeno, yodo); enzimático (preparaciones tópicas como la estreptoquinasa, por ejemplo, ya discontinuada)

^{13, 7}.

El tipo de abordaje quirúrgico depende de la situación clínica con la que se enfrenta el clínico. A menudo, el acceso quirúrgico se obtiene a través de una vía conservadora, por medio de una incisión sulcular para la extracción de los dientes y posterior colocación de los implantes, buscando mantener la anatomía y la estética gingival. Tras se hace un segundo acceso, a nivel apical, permitiendo el desbridamiento de donde se alojaba la lesión periapical, promoviendo su eliminación y orientación visual para la colocación del implante, y el llenado del área con biomaterial ^{14, 23}

2.2.3.2. TÉCNICA “SOCKET SHIELD”

Los cambios después de una extracción dental pueden influenciar la pérdida de ligamento periodontal y el trauma consiguiente para la pared del hueso. Podemos suponer que la permanencia de la raíz puede tener un papel en el proceso de resorción que se produce ¹⁵.

El principio de esta técnica pasa a través de la preparación de la raíz del diente indicado para la extracción, así que la sección vestibular de la raíz permanece in situ, con su relación fisiológica con la pared vestibular del hueso intacta. La estructura periodontal de la sección radicular (ligamento periodontal, fibras de conexión, vascularización, cemento radicular, hueso alveolar propiamente dicho) se piensa que permanezca viva y preservada, así previniendo la remodelación alveolar esperada después de la extracción del diente, y que apoya los tejidos vestibulares. La sección restante de la raíz se reduce coronalmente a 1 milímetro debajo de la cresta alveolar, y se estrecha ligeramente a un contorno concavo, con el uso de los taladros redondos de diamante. La pared palatina y apical del diente se curetan para quitar cualquier tejido o desechos infecciosos, y la inmovilidad de la raíz se verifica con una punta de prueba ¹⁶.

3. VARIABLES QUE AFECTAN LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES INMEDIATOS

La colocación inmediata de implantes y la colocación en carga con éxito se basa en varios parámetros clínicos, tales como la estabilidad primaria, diseño del implante, micromovimientos y características óseas ². El éxito a largo plazo de la colocación de implantes está relacionado con una alta estabilidad primaria y un torque de inserción del implante alto, un ajuste protésico inicial aceptable, alto porcentaje de contacto implante- hueso, alta densidad del hueso cortical y la limitación de micro- movimientos durante el período de remodelación ósea ¹⁷.

La estabilidad primaria se ha descrito con parámetros mecánicos. Uno de ellos es la ubicación del hueso, una vez que la estabilidad primaria difiere según la calidad ósea de los maxilares. Otro parámetro es la fijación de los implantes en el hueso circundante, la interfase hueso-implante, la rigidez de los componentes de los implantes y del hueso por si mismo ¹⁸.

En teoría, cuando el implante es estable en la implementación, durante su colocación y su cura, se producirá previsiblemente el relleno de hueso de la interfase hueso- implante, y la mayoría de la superficie del implante estará en contacto con el hueso vivo ⁹. La realización de este proceso dependerá de la estabilidad primaria a cuando la inserción del implante y la ausencia de micro movimientos durante el período de cicatrización ⁹.

Datos de diversos estudios bibliográficos sugieren que hay varios factores que influyen en los resultados de la colocación inmediata de implantes. Estos se pueden dividir ampliamente en cuatro categorías: factores quirúrgicos, factores relacionados con el paciente, factores relacionados con el implante y factores relacionados con la oclusión. Factores quirúrgicos consisten en la estabilidad primaria y la técnica quirúrgica. Los factores relacionados con el paciente son la calidad y cantidad de hueso cortical y trabecular, la cicatrización de heridas y la

actividad de modelación y remodelación. Los factores relacionados con el implante incluyen su dibujo, textura de la superficie y dimensiones del implante. Los factores oclusales incluyen la calidad y cantidad de las fuerzas oclusales y el diseño protésico ^{19, 20}.

3.1. FACTORES QUIRÚRGICOS

3.1.1 ESTABILIDAD PRIMARIA DEL IMPLANTE

De todos los factores implicados, la estabilidad primaria parece ser lo más importante y determinante en la colocación inmediata de implantes y la colocación en carga funcional de un implante sin movilidad es un ingrediente esencial para lograr la osteointegración ¹⁹. Si un implante es colocado en hueso esponjoso blando con débil estabilidad primaria inicial, a menudo resulta en la formación de tejido conectivo encapsulado, similar a una pseudoartrosis, observada en zonas de fractura no estabilizada. Micro movimientos de más de 100 µm son suficientes para afectar la cicatrización entre el implante y el hueso ¹⁹.

La estabilidad primaria depende del contacto mecánico, por fricción, entre el implante y el hueso del paciente y puede medirse como la fuerza que se requiere para poner el implante en el hueso. Después de la colocación del implante de titânio, la estabilidad primaria disminuye, debido a una secuencia de procesos curativos celulares y extracelulares que se producen en la interfase hueso-implante. Después de la cicatrización periimplantar comienzan con la formación de un coágulo de sangre, las células osteogénicas depositan la matriz calcificada, que es seguida por la formación de hueso nuevo y hueso trabecular de reparación. Esta formación de hueso previo proporciona la fijación biológica al implante ¹¹.

La estabilidad primaria afecta la estabilidad secundaria del implante, porque esta última resulta de la posterior osteogénesis de contacto y remodelación ósea²¹. Así, la estabilidad primaria mecánica es substituida gradualmente por la estabilidad secundaria proporcionada por lo nuevo hueso formado, como parte de la osteointegración durante el período de cicatrización^{19, 11}. Se presentan algunas dudas si la estabilidad mejorada permanece en el tiempo, porque los altos niveles de estrés durante la colocación del implante también pueden causar resorción de hueso periimplantar¹¹. Además, diferentes estudios experimentales han documentado estos periodos de curación durante este período crítico y se demostró que el proceso de formación de hueso nuevo, en la superficie del implante, es acompañado por la remodelación en el lecho óseo. Clínicamente es un período durante el cual disminuye la estabilidad primaria, mientras que la estabilidad secundaria se instala. Durante esta transición el riesgo de micro movimientos y el potencial de comprometer la osteointegración es mayor. Para evitar estos riesgos, es necesario términos en nuestro poder instrumentos de diagnóstico que determinen el mínimo de estabilidad posible para permitir la carga funcional sin afectar el éxito del implante⁹.

Varios métodos pueden utilizarse para medir la estabilidad primaria. Pueden ir desde métodos basados estrictamente en criterios clínicos, como la percepción clínica de la resistencia del implante a la rotación, o la resistencia al corte del implante durante su inserción, o incluso los métodos biomecánicos más objetivos, precisos y medibles, que pueden ser más invasivos, como las mediciones de torque reverso o histomorfométricas, utilizadas sólo en ensayos con animales²¹.

De una manera sistemática, pueden dividirse en métodos invasivos y no invasivos. Los métodos invasivos, utilizados principalmente en estudios experimentales, pueden ser:

- a) Análisis histomorfométrica. Se obtiene calculando la cantidad de hueso periiimplantar y contacto hueso- implante de una muestra (marcada con colorante) del implante y del hueso periiimplantar. Tiene como ventaja su medida exacta, pero dado su carácter destructivo sólo se utiliza en experimentos y estudios no clínicos ^{24, 1}.
- b) Prueba de tensión. Medida a través de la separación de la plataforma del implante, del hueso. Modificado más adelante por Branemark, que aplicaba una carga lateral a la interfaz. Era difícil conseguir resultados ²⁴.
- c) Prueba de push-pull. Es colocado un implante en forma de cilindro transcorticalmente o intramedularmente en la estructura ósea y luego se retira mediante la aplicación de la fuerza paralela a la interfaz. Tenía el problema de poder apenas utilizarse en implantes lisos y ser una técnica sensible ²⁴.
- d) Análisis del torque de remoción. Se considera estable si el torque de remoción exceder 20Ncm. Tiene como desventaja la posibilidad de un pilar al implante poder fracturarse durante la osteointegración ²⁴.

Los métodos no invasivos para medir la estabilidad primaria pueden ser:

- a) Percepción del cirujano. Muchas veces basada en la resistencia al corte y torque del implante durante la inserción. La percepción de buena estabilidad puede ser alta por la sensación de un bloqueo abrupto cuando se coloca el implante. No es una medida cuantificable, es difícil de comunicarse con los demás y no se puede repetir más tarde ²⁴.
- b) Técnicas de imagiología. Si se utilizan las radiografías convencionales (panorámica o periapical) es un método con muchas

limitaciones. Si se utiliza la tecnología de TC Cone Beam, es un registro más preciso, en particular midiendo el nivel de la cresta del hueso alveolar²⁴.

- c) Análisis del torque de resistencia al corte. Evalúa la cantidad de hueso eliminado por un motor eléctrico y fresado bajo control de presión manual, a baja velocidad. Determina áreas de baja densidad ósea y cuantifica la dureza del hueso durante la osteotomía en el momento de la colocación de los implantes. Tiene como mayor restricción no informar sobre la calidad del hueso hasta preparar la osteotomía²⁴.
- d) Medición del torque de inserción. Es un parámetro mecánico generalmente afectado por un procedimiento quirúrgico, el diseño de los implantes y la calidad de hueso del sitio de implante. Sin embargo, no indica los niveles de estabilidad secundaria por formación de hueso nuevo y remodelación alrededor del implante, y no proporciona datos para evaluar el cambio de la estabilidad del implante después de su colocación. Además, un aumento en el torque de inserción puede significar una mayor estabilidad primaria, pero el torque de inserción máximo es producido por la presión del cuello del implante en el hueso cortical de los alvéolos²⁴.
- e) Prueba de torque reverso. Se utiliza para evaluar la estabilidad secundaria del implante. Los implantes que giren cuando se aplica el torque reverso indican que el contacto hueso-implante puede estar destruido. No se puede cuantificar el grado de osteointegración, y algunos estudios han demostrado que la tensión aplicada por torque puede por sí mismo ser responsable por el fracaso. También no mide la estabilidad lateral, indicador útil para un tratamiento exitoso²⁴.
- f) Prueba de torque del establecimiento. Da información acerca de la

estabilidad primaria del implante cuando este alcanza la posición final apical y oclusal ²⁴.

- g) Análisis modal. Es un análisis mediante vibraciones, midiendo la frecuencia natural o la señal de desplazamiento de un sistema de ressonância, que es iniciado por ondas externas de estado estacionário, o una fuerza de impulso transitorio. Puede ser utilizado tanto en estudios clínicos como in vitro ²⁴.
- h) Prueba de percusión. El ensayo clínico de osteointegración se basa en la audición del sonido emitido por golpear un instrumento de metal. Un tipo de sonido “cristalino” indica una osteointegración exitosa, mientras que un sonido “bazo” indica que no se ha producido osteointegración. Depende mucho de la experiencia clínica y es una evaluación subjetiva.
- i) Olas pulsadas oscilantes (POWF). Basado en la estimación de la frecuencia y amplitud de la vibración del implante inducida por una pequeña fuerza. El sistema consta de un conductor eletro acústico, un receptor eletro acústico, un generador de impulsos y un osciloscopio. Se aplica una fuerza de 1kHz al implante por suave tacto de dos agujas conectadas a los elementos piezoeléctricos. La resonancia y la vibración generada por la interfase hueso-implante es capturada y se visualiza en el osciloscopio. Se utiliza para estudios in vitro y experimentales ²⁴.
- j) Periotest. Método que cuantifica la movilidad del implante midiendo la reacción de los tejidos periimplantares a un impacto definido. Este sistema fue introducido por Schultze para realizar mediciones de las características de amortiguación del ligamento periodontal, evaluando así la movilidad de los dientes naturales. El Periotest utiliza una barra metálica electromagnética en una pieza de mano, controlada

electrónicamente. El rango de valores varía de -8 (baja movilidad) hasta +50 (alta movilidad). Puede medir la densidad ósea en el momento de colocación del implante y después de su colocación. Algunos autores consideran el método cuestionable, debido a la baja sensibilidad y susceptibilidad a muchas variables ²⁴.

- k) Análisis de frecuencia de resonancia (RFA). Es un método de diagnóstico que mide la estabilidad implantar y la densidad ósea, en distintos momentos, mediante una vibración y un principio de análisis estructural. La RFA utiliza un pequeño transductor que es conectado directamente al implante o pilar, mediante un tornillo. Esto hace mover el implante con una amplitud constante, a partir de una baja frecuencia y aumentando hasta que el implante resuene. El valor específico que indica la estabilidad en una dada situación se llama frecuencia de resonancia ⁴. Una frecuencia de resonancia alta indica una interfase hueso-implante elevada. Ha sido ampliamente utilizado para la evaluación clínica de la oseointegración y para evaluar el pronóstico (este último aspecto ha sido cuestionado). La última versión ya es inalámbrica. Dos dispositivos en la actualidad se utilizan clínicamente: Ostell (diagnóstico de integración) y Implomates (BiotechOne). El Ostell fue el primer dispositivo disponible para la venta, para medir la estabilidad primaria, combinando el transductor, la análisis por ordenador y la fuente de estimulación en una máquina sólo. La unidad de medida utilizada es el ISQ (coeficiente de estabilidad del implante). Tiene un rango variable de 0 a 100 ^{4, 24}.
- l) Análisis de frecuencia de resonancia de tecnología magnética (Mentor de OsstellTM). El transductor tiene un peg magnético en la parte superior y se fija al implante o pilar. En la activación del

aparato el peg se activa también, que vibra e induce voltios eléctricos muestreadas por el analizador de frecuencia de resonancia magnética. Valores se expresan como ISQ de 0 a 100. En el momento de la colocación de implantes, ofrece base para comparación futura y postquirúrgica. Sin embargo, este método es caro y es una técnica sensible que requiere un transductor respectivo y un peg magnético. Se debe mantener una distancia de 1-3 mm, ángulo de 90° y 3 mm por encima de los tejidos blandos, de lo contrario se verá afectado el valor medido. Un estudio experimental de Valderrama et al. ha reportado que Osstell y Osstell Mentor tenían una correlación significativa alta²⁴.

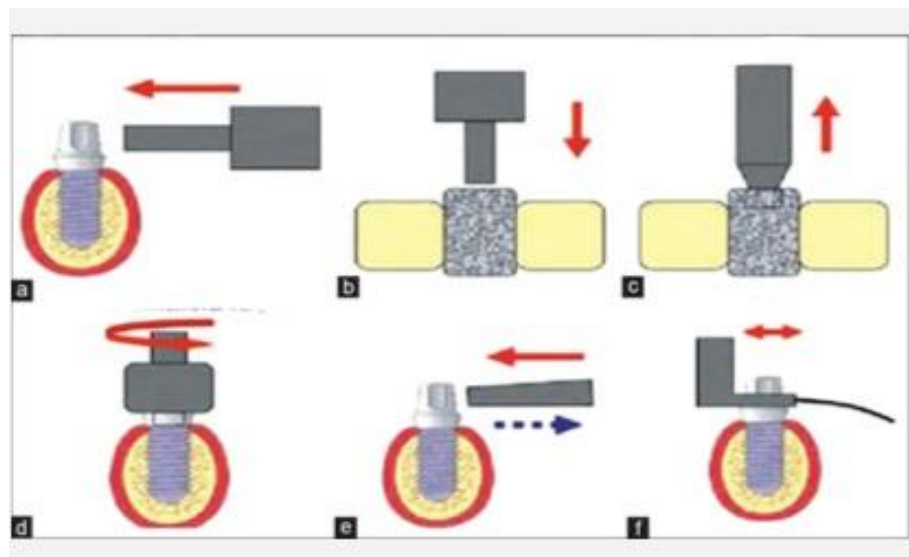


Fig1. Métodos para medir la estabilidad primaria. a) Prueba de tensión; b) Push-out; c) Pull-out; d) Torque de inserción/remoción; e) Periotest; f) RFA; Swami V et al.²⁵

Se están probando nuevos métodos, como la prueba de impulso convencional Impletest, que incorpora todas las características de un impulso en una punta independiente, compacta y portátil; el método de impedancia electromagnética, que utiliza materiales piezoeléctricos, trabajando con sensores

y activadores, y cuyos resultados son leídos por un analizador de impedancia; un dispositivo detector de micromovimientos, que consiste en un micrómetro digital y un medidor de fuerza digital; y el método de olas solitarias altas no lineares, que utiliza partes de energía comprimida, energía acústica alta y robustez marcada, muy útil como portadores de información en evaluaciones no destructivas ²⁴.

3.1.2. TÉCNICA QUIRÚRGICA

La colocación quirúrgica cuidadosa es un factor clave para el éxito del tratamiento con implantes, independientemente del protocolo utilizado. El trauma quirúrgico y el daño térmico pueden conducir a osteonecrosis y provocar una encapsulación fibrosa del implante ¹⁹. Si no existir durante la preparación con las fresas un enfriamiento adecuado, se originará una producción de calor que puede causar daño óseo. Sin irrigación, las temperaturas de corte pueden en segundos alcanzar temperaturas por encima de 100° C y temperaturas superiores a 47° C medidas a varios milímetros de la osteotomía del implante ¹⁹. También es importante colocar la carga apropiada en la fresa durante la preparación de lo lecho del implante. Tanto el aumento de la velocidad como el aumento de la carga aumentan la temperatura ósea. Otros factores relacionados con el aumento de la temperatura del hueso son la cantidad de hueso preparado, el filo de la fresa y la profundidad de su diseño, la osteotomía y la variación del espesor cortical ¹⁹.

Es importante tener en cuenta que la experiencia clínica puede influir en el resultado del tratamiento ¹⁹. Al mismo tiempo, y para combatir la alta tasa de fracaso de implantes dentales en la zona posterior de lo maxilar (en comparación con otros, como la región anterior de la mandíbula) se han propuesto técnicas

quirúrgicas para aumentar su estabilidad primaria. Las más comunes incluyen el subpreparo, es decir, la preparación de lo lecho del implante con instrumentos de tamaño más pequeño que el diámetro del implante; la condensación ósea mediante la técnica de osteótomos; y la fijación del implante por bicorticalización ²¹.

3.1.2.1. SUBFRESADO

Implementar el subfresado de lo lecho óseo permite aumentar el momento de fuerza necesario para atornillar el implante en su posición. Este momento de fuerza es conocido como torque de inserción. Aumentar el torque puede mejorar la estabilidad primaria. Un estudio de Paolo Trisi et al. ⁴ demostró que implantes con torque alto demostraban mayor aposición de hueso que los implantes con bajo torque en todos los sitios de curación examinados ⁴. En el caso de un hueso con pobre capacidad de soporte (densidad ósea reducida) en comparación con el diámetro del implante, debe elegirse un diámetro de fresas mas pequeño, ya que la técnica de subfresado optimiza localmente la densidad ósea y en consecuencia mejora la estabilidad primaria. Sin embargo, cuanto más gruesa es la capa cortical, menor será el efecto de ambos, en una abordaje quirúrgica de subfresado. La utilización de fresas para taladros más finos, para la colocación del implantes inmediatos en la región posterior del maxilar, donde la densidad del hueso es relativamente baja, puede ser una opción viable para aumentar la estabilidad primaria, que puede resultar en mejores tasas de supervivencia de los implantes ²¹.

3.1.2.2. TÉCNICA CON OSTEOTÓMOS

Para lograr una mejor estabilidad primaria y ampliar la gama de indicaciones para un hueso de calidad inferior, un procedimiento conocido como técnica con osteotómos fue desarrollado por Summers en 1994. El objetivo de este procedimiento es preservar el hueso que de otra manera se eliminaría, comprimiendo el hueso lateral y axialmente, para crear un lecho implantar bien definido ²¹. Se ha procurado también con este método superar dificultades en áreas de hueso de densidad pobre, como en el caso de la región posterior de lo maxilar ²¹. De acuerdo con una revisión de Swami V et al. ²⁴, el aumento de la densidad ósea está actualmente limitado a la zona periapical de la zona periimplantar total y la zona pericilíndrica no ha obtenido ningún aumento de la densidad ósea, con la técnica con osteotómos ²¹. Un estudio sobre el uso de esta técnica en crestas normales y reveló un promedio de pérdida de hueso crestal de 1,19 mm, frente a 0,99 mm de pérdida de hueso en un procedimiento convencional. Se concluyó que la indicación para esta técnica debe limitarse para lo que fue introducida, es decir, crestas óseas en lámina de cuchillo y menor densidad ósea del hueso, y no debe considerarse como un sustituto para el procedimiento convencional ¹.

3.1.2.3. BICORTICALIZACIÓN

Estudios in vitro revisados por Rao PL et al. ¹, reflejan buenos resultados de estabilidad primaria, cuando se realizaran anclajes bicorticales vestibulares ¹. La anclaje bicortical, en su variante clínica en modo lingual, que sugiere colocar un implante de gran diámetro en una posición ligeramente hacia lingual, para caber en el hueso compacto, especula que este patrón de anclaje tiene efectos beneficiosos en la estabilización de los implantes inmediatos en carga, contra los

micromovimientos perjudiciales en la interfase hueso implante, en la etapa inicial de adaptación al hueso ¹.

3.2. FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE

3.2.1. CALIDAD Y CANTIDAD DE HUESO CORTICAL Y TRABECULAR

La estabilidad inicial del implante es determinada principalmente por la calidad (proporción entre hueso cortical y trabecular) y cantidad del hueso alveolar. De acuerdo con Rao PL et al. ¹, se encontró una correlación positiva entre la estabilidad primaria y el grosor cortical del hueso artificial, en un estudio in vitro. Los datos histológicos obtenidos de las zonas de los implantes inmediatos demostraron una buena cualidad del hueso alrededor de estos implantes, así como un buen contacto hueso-implante ¹⁹. La densidad del hueso receptor tiene un papel importante en la predictibilidad del éxito de la rehabilitación. Un implante colocado en hueso compacto tiene una mayor probabilidad de conseguir estabilidad primaria y soportar las fuerzas inmediatas iniciales. Se puede encontrar este tipo de hueso en la región interforamina de la mandíbula. El hueso cortical laminar sana con poca formación de hueso nuevo, dando una buena fuerza ósea. Su porosidad fina, no superior al 10%, favorece una mejor interconexión mecánica en comparación con el hueso trabecular, lo que puede llegar a 80-95% de porosidad. Independientemente del implante utilizado, el hueso delgado trabecular se presenta como un duro reto para una fijación rígida y puede incluso ser imposible su uso para colocar implantes inmediatos ¹⁹.

La región posterior del maxilar se caracteriza por un fino hueso cortical y trabecular ²¹, de baja densidad. Muchas veces la altura ósea en esta región suele

ser insuficiente para lograr una alta estabilidad primaria, debido a la presencia del seno maxilar, requiriendo la ayuda de las técnicas quirúrgicas adicionales.

3.2.2. CICATRIZACIÓN DE LA HERIDA Y ACTIVIDAD DE MODELACIÓN Y REMODELACIÓN

La cirugía de implantes puede generar microfracturas en el hueso circundante, especialmente cuando busca hacer un subfresado ¹⁹. Estas fracturas curan según la siguiente cascada: angiogénesis, migración de células osteoprogenitoras, formación de una red de hueso nuevo, deposición de hueso laminar o de fibras paralelas, y remodelación del hueso secundaria ¹⁹.

La curación primaria rápida de la herida es crucial, particularmente en cirugía de implantes, donde los injertos de tejidos blandos e duros y los substitutos artificiales son utilizados. La calidad del suministro sanguíneo y la prevención de la infección bacteriana son importantes para su incorporación. Tomando la microflora oral un número de bacterias diferentes, el cierre primario de la herida asegura que la curación ocurra en un medio difícil o imposible para que los microorganismos entren ²⁵.

El cierre es a menudo complicado por el hecho de que la herida quirúrgica se encuentra en una superficie de un diente duro y avascular o de un implante, lo que resulta en una disminución de defensas inmunes locales y a una reducción del suministro de nutrientes al local ²⁵. Consecuentemente, puede haber una dehiscencia de la herida, defectos del tejido, y la formación de tejido fibrótico o de cicatrices hipertróficas, afectando los resultados estéticos ²⁵.

La curación de los tejidos se produce de dos maneras posibles: regeneración o reparación. La regeneración se refiere al reemplazo del tejido perdido o dañado, dando por resultado la restauración del tejido a su condición

original. Si una herida es el resultado de un trauma, la curación por regeneración no es generalmente posible, porque son a menudo heridas extensas, con pérdida extensa del tejidos. Las heridas quirúrgicas se pueden manejar por el clínico, para prevenir la formación de una cicatriz en el tejido. La reparación implica el reemplazo del tejido perdido o dañado por tejido de curación inespecífico, no siendo restaurado a su condición original. Se determina por la forma de un cierre primario, durante el proceso de curación. Si una herida resultante, por ejemplo de abrasión, se deja abierta, el tejido reparador se ha graduado para cubrir el defecto, y restaurar la integridad de la zona. Este tejido formado se convierte en cicatriz durante las siguientes etapas de curación ²⁵.

3.2.2.1. CICATRIZACIÓN POR PRIMERA O SEGUNDA INTENCIÓN

La curación por primera intención ocurre con el cierre primario de los tejidos. La curación por segunda intención ocurre cuando la herida se deja abierta. En términos biológicos, el resultado final de estos dos tipos de curación es igual, que es el cierre de la herida. Lo que los diferencia es la cronología de las fases de cicatrización de heridas y la calidad tisular formada ^{25,26}.

Las condiciones más importantes para alcanzar un cierre por primera intención son obtener los márgenes gingivales aproximada con precisión, libres de tensión, bien vascularizadas y de aspecto liso. Así, con el cierre primario alcanzado, se forma un coágulo fino y estable de sangre entre las dos márgenes, sin prácticamente haber isquemia de las capas más profundas. La circulación sanguínea en la herida se restablece rápidamente, con la formación de una matriz provisional para cubrirla la herida. Ocurre en algunos días, idealmente sin inflamación, secreción de la herida o la formación del tejido de granulación ^{25,26}.

Cuando el tejido presenta defectos que no permiten el cierre primario del tejido, la herida se deja abierta intencionalmente, sanando por segunda

intención. Hay la formación de tejido de reparación, cuya función es cerrar rápidamente la herida. El cuerpo produce una cicatriz para unirse al gap causado por la ausencia o daño de lo tejido. La necrosis puede ocurrir en la parte superior del colgajo, si hay demasiada tensión de los tejidos, si la sutura es ancha o mal atada, o el aporte de sangre inadecuado al sitio. Una infección bacteriana con la reacción inmunológica consecuente retrasará la curación ²⁵. Una cicatriz permanecerá después del final del proceso, variando de tamaño, textura y color. Puede exhibir, durante la curación, irregularidades por la contracción del tejido rico en fibras de colágeno. La curación por la segunda intención debe ser evitada, especialmente si la cirugía se realiza por razones estéticas. Sin embargo, ciertos procedimientos quirúrgicos, tales como el recubrimiento de las recesiones gingivales o alargamientos coronarios cicatrizan deliberadamente por segunda intención ^{25, 26}.

3.2.2.2. ETAPAS DE LA CICATRIZACIÓN DA LA HERIDA

Fase inflamatória

En esta etapa temprana ocurre el cierre temporal primario de la herida, para restaurar la integridad de la superficie del cuerpo. Las células muertas se eliminan de la herida y los microorganismos son muertos. Es una etapa con dos momentos, la fase exsudativa y la fase reabsorbible. La fase exudativa ocurre en las primeras 48 horas de la herida, y se caracteriza por una afluencia de sangre, linfa y líquido tisular en la herida. En primer lugar, y en segundos, ocurre la vasoconstricción local, permitiendo que los vasos sanguíneos afectados pierdan menos sangre. Se forma en la herida un coágulo de sangre compuesto de plaquetas y glóbulos rojos enmallados en proteínas plasmáticas. El objetivo es

formar una matriz de fibrina provisional, que une la herida temporalmente, sirve como esqueleto para guiar los vasos sanguíneos y las células migratorias a la herida y funciona como depósito de factores de crecimiento ^{25, 26}.

Fase reabsorbible

Después de un período de cerca de 6 horas, los neutrófilos son atraídos (por estimulación quimiotáctica dentro de la herida) y migran para debajo de la matriz provisional. Fagocitan los elementos patógenos y aseguran su eliminación intracelular. Observe que los altos niveles de contaminación bacteriana se asocian a la estimulación excesiva de neutrófilos, lo que puede dar lugar a la liberación extracelular de enzimas proteolíticas. Estos pueden producir defectos en los tejidos endógenos y causar acidosis local, dando por resultado el daño de la célula.

En un momento posterior, los macrófagos degradan y eliminan los desechos patógenos y celulares. De esta manera la exudación plasmática que viene de la herida, permite la movilidad y liberación de células inmunitarias en los tejidos, y es un vehículo de nutrientes para la migración de fibroblastos a la herida ^{25, 26}.

Fase de restauração

Ocurre después de la diferenciación inicial y de la proliferación de las células mesenquimatosas, con el crecimiento interno del tejido capilarizado y la formación del tejido de granulación (fase de proliferación) y nueva diferenciación del tejido de la cicatriz (etapa de reparación). El momento de la proliferación ocurre 24 a 74 horas después del daño. Es un proceso anabólico, caracterizado por la epitelialización que comienza en las márgenes de la herida y

transformación del coágulo en tejido de granulación rico en células y colágeno, bien vascularizado. En heridas que cicatrizan por primera intención, sólo se forma una pequeña cantidad de tejido de granulación, progresando la cicatrización de una manera más rápida. En heridas que curán por segunda intención, el proceso es mucho más lento, tomando un poco más de tiempo para lograr la estabilidad deseada. El momento de la reparación es la etapa final de curación. Se logra el cierre epitelial de la herida, por la migración lateral de las células a lo largo de las márgenes hasta el tejido de granulación. Tendremos una línea mínima de cicatriz en los casos de la curación por primera intención, y una cicatriz sin estética, más grande, con limitaciones funcionales debido a la contracción excesiva de los tejidos^{25, 26}.

3.2.2.3. DIFERENCIACIÓN CLÍNICA DE LA CICATRIZACIÓN DE LA HERIDA

En un intento de distinguir clínicamente la curación por primera o segunda intención cinco días después de la cirugía, Zuhr O y Hurzeler M²⁵ han analizado el índice de Watchel para la cicatrización de heridas tempranas (EHI). La figura 2 describe las cinco clases²⁵.

GRADO	CARACTERÍSTICAS
EHI 1	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre completo del colgajo, sin línea de fibrina 5 días después del cierre primario • La excelente calidad de la cicatrización permite la remoción de la sutura • Inicio inmediato de los cuidados postoperatorios de la herida

EHI 2	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre completo del colgajo, con línea fina de fibrina 5 días después del cierre primario de la herida • Mantener la sutura por más dos días, para estabilizar la herida • Remover de la sutura y iniciar los cuidados postoperatorios 7 días después de la cirugía
EHI 3	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre completo del colgajo con cobertura de fibrina de la línea de incisión y partes adyacentes 5 días después de la cirugía (todavía clasificada como cierre primario) • Remover la sutura y iniciar los cuidados postoperatorios 7 días después de la cirugía
EHI 4	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre incompleto del colgajo e necrosis parcial de las márgenes de la herida • Por la infección postoperatoria y aumento de la presión tisular en la región inflamada, las márgenes de la herida están desviadas, y hay drenaje de secreciones para fuera de la herida. • Cicatrización por segunda intención, acompañada de posible dolor y edema en la herida • Complicaciones como la formación de cicatriz no se deben excluir • Remover la sutura 7 días después de la cirugía • Cuidados postoperatorios específicos
EHI 5	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre incompleto del colgajo y necrosis de las márgenes de la herida • A través de la infección de la herida, ocurre drenaje de pus a través da linha de incisão, o a través del sulco de los dientes adyacentes, o mismo viniendo de la necrosis de un injerto

	<p>profundo, dentro de la herida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bordes de la herida muy finos o mal irrigados, con mucha tensión en el cierre primario de la herida. • Cicatrización por segunda intención, acompañada por inflamación, con dolor y edema asociados con la herida • Complicaciones deben esperarse y una segunda cirugía puede ser necesaria para correcciones • Remover la sutura 7 días después de la cirugía • Cuidados postoperatorios específicos
--	---

Fig2. Índice de cicatrización de heridas tempranas (EHI)²⁵

3.2.2.4. FACTORES LOCALES QUE INFLUENCIAN LA CICATRIZACIÓN DE LA HERIDA

Ausencia de inflamación

El proceso de inflamación resultante de la inflamación gingival y de la enfermedad periodontal provoca una reducción del contenido de colágeno y un aumento del flujo sanguíneo, del líquido intersticial y de las células inflamatorias en los tejidos blandos. Trae problemas técnicos para la cirugía, como la precisión en las incisiones, aproximar los bordes de las heridas. Los tratamientos de elección, como la colocación de implantes o la cirugía periodontal cosmética deben realizarse en ausencia de inflamación, con índices de placa inferiores a 20% y de sangrado de papila menores que 5%²⁵.

Biocompatibilidad de la superficie radicular

La superficie radicular debe ser limpia mecánicamente antes de la cirugía para remover el biofilm y los microorganismos de la raíz ²⁵.

Uso de abordaje microquirúrgica

Para alcanzar, de una forma atraumática, un cierre primario de la herida, pueden utilizarse técnicas acesórias tales como la ampliación óptica, instrumentos microquirúrgicos, uso de materiales de sutura microquirúrgicos y técnicas de colgajo y de suturas microquirúrgicas ²⁵.

Diseño del colgajo

En la cirugía de implantes se pueden utilizar colgajos mucoperiósticos, mucosos o la combinación de los dos. En los colgajos mucoperiosteos se hace una incisión de espesor total (con la elevación del periostio, del tejido conectivo y del epitelio). Los colgajos mucosos se levantan a través de una disección fina del tejido conectivo subepitelial, mientras que el periostio y partes del tejido conectivo se dejan en el hueso. Técnicamente los colgajos mucosos son más exigentes, proporcionan mayor movilidad, facilitando el cierre primario ²⁵.

Aporte sanguíneo de las márgenes de la herida

El riesgo de necrosis de los bordes del colgajo aumenta con la disminución de espesor. Con la disminución del espesor del colgajo, también disminuyen el número de los vasos sanguíneos que suministran los bordes de la herida, aumentando el riesgo de necrosis postoperatoria. Es muy importante que

el colgajo no se adelgace hacia los bordes. Para ello, cuando se realiza la incisión inicial, la hoja del bisturí debe utilizarse en ángulos rectos a la superficie de los tejidos blandos, permitiendo un colgajo con márgenes uniformes, lo que favorece la irrigación ^{25, 26}.

Espesor del colgajo

Un artículo de Baldi et al. ²⁷ estudió cuál es el mínimo promedio aceptable de espesor para recubrimiento radicular en cirugía periodontal, con el fin de hacer predecible este procedimiento quirúrgico, y si este espesor fue un factor predecible de éxito. Concluyeron que lo recubrimiento total de las raíces fue posible en el 100% de los casos con un espesor superior a 0,8 mm. En los casos de menor espesor, la capacidad de recubrimiento fue menor, lo que sugiere cómo espesor medio de un colgajo de mucosa uniforme un valor no inferior a 1 mm ^{25, 27}.

Tensión del colgajo

Una sutura que aplica demasiada tensión en las márgenes de la herida puede resultar en constricción y colapso de los vasos sanguíneos, deteriorando la perfusión sanguínea, aumentando el riesgo de necrosis del colgajo y el deterioro de la cicatrización ²⁵. Para asegurar la aproximación de los bordes de la herida sin tensión, con una adecuada movilidad del colgajo, podemos utilizar un diseño del colgajo y incisiones de descarga corretas, y utilizar la sutura del 6-0 y del 7-0 que se rasga si se está utilizando demasiada fuerza en el apretón de la sutura ²⁵.

3.2.2.5. FACTORES SISTÉMICOS QUE INFLUENCIAN LA CICATRIZACIÓN DE LA HERIDA

Diabetes

El tipo I y II de la diabetes retrasa a menudo la curación de la herida debido a los desordenes de la perfusión del tejido, micro y macro-angiopatías, dañando los sitios locales de la curación y de las defensas inmunes ²⁵. Es esencial saber si la diabetes de la cual el paciente sufre está controlada. Un valor de la fracción glicohemoglobina (HbA1c) de menos de 6,5% indica el control de la enfermedad. Incluso bajo ese control, la cirugía se debe realizar usando profilaxis antibiótica ²⁵.

Tabaco

El consumo de tabaco reduce el aporte sanguíneo los tejidos suministrados por los vasos sanguíneos periféricos y la respuesta inmunitaria. Debe haber discreción en la elección de este tipo de pacientes para cada planificación quirúrgica. El retiro temporal de fumar antes de la cirugía no es suficiente. La abstinencia a largo plazo puede ser aceptable, pero no hay pruebas científicas que indiquen el tiempo que debe tener el período de retirada. En términos prácticos, se supone que se requiere un mínimo de 6 meses ²⁵.

Imunosupresión y enfermedades conexas

La medicación de la inmunosupresión tal como los citostáticos y los corticoesteroides disminuyen la respuesta inmune del paciente, que puede deteriorar o retrasar la curación. Aunque no sea una contraindicación absoluta

para la cirugía del implante, debe ser consultada antes la opinión del médico especialista que lo acompaña, y los procedimientos quirúrgicos se deben realizar bajo terapia antibiótica profiláctica ²⁵.

Osteoporose

La osteoporosis es un proceso patológico que conduce a una disminución severa de la masa ósea, y que se presenta como un problema de salud pública, debido al rápido crecimiento en la población mundial. Enfermedades metabólicas que afectan directamente el metabolismo del hueso, como la osteoporosis, osteopenia o hiperparatiroidismo pueden influir en el proceso de cicatrización de las heridas. Estudios con animales a menudo se refieren a la debilitación de la formación ósea alrededor de los implantes en las especies con osteoporosis pero estudios en humanos han demostrado que la colocación de implantes dentales en pacientes con esta patología puede ser exitosa, si se recomendar un período de cicatrización extenso o incluso en casos extremos realizar el protocolo de colocación de implantes en dos fases ¹⁹.

3.3. FACTORES RELACIONADOS CON EL IMPLANTE

3.3.1. DISEÑO MACROSCÓPICO DEL IMPLANTE

La configuración del implante es un requisito esencial para su éxito. Es bien sabido que los implantes roscados alcanzan mayor retención mecánica, así como mejoran la capacidad para transferir las fuerzas de compresión ¹⁹. Este diseño minimiza los micromovimientos en el implante y mejora la estabilidad primaria. Las hilos de rosca aumentan la superficie del implante, siendo que es un implante que se recomienda para la colocación postextracción ¹⁹.

Diámetro y longitud del implante

Evaluando las características biomecánicas de varios diseños de implantes, la transmisión del estrés entre el implante y el hueso circundante es de gran importancia para determinar el éxito o fracaso del implante. Los factores más importantes que influyen en la transferencia de carga a la interfase hueso-implante son la longitud, el diámetro y la forma del cuerpo y las espiras del implante. El diámetro y la longitud ideales del implante dependen de la calidad del hueso. En hueso tipo 1 y 2 estos factores pueden no ser muy significativos para el éxito de los implantes. En hueso tipo 3 y 4, se recomiendan los implantes de diámetro ancho y se deben evitar los implantes cortos. Con el aumento en el diámetro y/o en la longitud, los valores máximos de estrés disminuyen, y la distribución de ese estrés es más homogénea. El diámetro es el parámetro que más afecta a los valores de estrés. En pruebas de laboratorio, aumentando el diámetro de 2,5 a 3 mm (30%) hubo una reducción de los valores de estrés en 31% (sentido al nivel del hueso cortical), mientras que el aumento en la longitud de 8,5 milímetros a 15 milímetros dio lugar a una reducción de solamente 1,7% (sentido al nivel de la interfaz del hueso-implante) ²⁸. Los valores del estrés al nivel del hueso cortical se localizan en el hueso cresta alrededor del implante. Para el hueso trabecular se localiza en la interfaz de hueso trabecular-implante, en la punta de las estrías y al final del implante. En los casos de sobrecarga protésica, el riesgo de fracaso es mayor en el hueso esponjoso que en el cortical ^{28, 29}.

Forma de las espiras

La geometría de las espiras, en términos de “pitch”, profundidad y espesor, afectan la distribución de las fuerzas de estrés a lo largo de la interfaz hueso-implante. La forma de espira ideal debe minimizar los puntos de estrés cuando está bajo carga. La profundidad de las espiras (distancia entre el diámetro más grande y más pequeño de la espira) parece desempeñar un papel importante en la estabilidad en hueso cortical y trabecular. Las variaciones entre el “pitch” (distancia entre el centro de la espira y el centro de la espira siguiente) y el ángulo facial de la espira (ángulo entre la cara de la espira y un plano perpendicular al eje mayor del implante) no influyen en la estabilidad primaria en el hueso trabecular²⁸. Chung et al.³⁰ concluyeron en un estudio que a medida que disminuye la espira, el área de superficie aumenta, lo que conduce a una mejor distribución del estrés. Los implantes con un gran número de espiras son recomendables en hueso de mala calidad, áreas con fuerzas oclusales elevadas y en implantes cortos²⁸. Quirúrgicamente, cuanto menos espiras tenga el implante más rápido y más fácil será insertarlo²⁸.

Forma do implante

La ventaja de tener una forma geométrica en el implante, es reducir la dependencia de los complejos fresados y protocolos que crean un nivel de compresión ósea necesario para lograr la estabilidad primaria. Por otro lado, los puntos de alta resistencia y de tensión pueden aparecer en surcos geométricos, en diseños menos cónicos. Las formas de los implantes pueden ser ovoides, cilíndricos, cónicos, estrechos o trapezoidales. Las diferencias entre los diferentes diseños de implantes son más pronunciadas en el hueso tipo 4. Varios estudios informan que en este tipo de hueso, los implantes cónicos ofrecen una

estabilidad primaria inicial mayor que cuando se comparan con los implantes cilíndricos ²⁸.

3.3.2. DISEÑO MICROSCÓPICO DO IMPLANTE

Las superficies rugosas permiten un mayor contacto hueso-implante. La fuerza de corte de los implantes con superficie rugosa es cinco veces superior que la dos implantes con superficie lisa. Varios estudios clínicos no se refieren a grandes diferencias entre los distintos tipos de superficies de implantes. Una de las razones de este éxito colectivo puede ser debido a que la mayoría de los estudios utiliza el área anterior de la mandíbula para su ubicación, donde el hueso presenta una mayor densidad. Como consecuencia podemos extrapolar que la interconexión entre las roscas del implante y el hueso denso puede ser más importante para el éxito de la rehabilitación, do que los beneficios que cada superficie de implante proporciona ¹⁹.

Los implantes con superficies rugosas exhiben mayor área de superficie para integrarse con el hueso y permitir el crecimiento de los tejidos. Así, el objetivo de la primera textura de la superficie es expandir la actividad celular y la aposición ósea. Los estudios indican que las superficies rugosas se integran mejor con el hueso que las que tienen superficies más blandas ³¹.

Las superficies de los implantes pueden ser, de acuerdo con la escala de sus características en topología macro, micro y nano ³¹.

El perfil macrotopográfico presenta una rugosidad superficial dentro de un intervalo de milímetros a micróns. La tecnología de sinterización se utiliza para crear mallas en la superficie del implante, para facilitar el crecimiento óseo (proporcionando espacios volumétricos), ayudándole a alcanzar la estabilidad primaria inicial. Semejantemente, una alta rugosidad superficial puede también dar lugar a un aumento de las ruturas iónicos así como en peri-implantitis ³¹.

El perfil microtopográfico presenta una rugosidad superficial en un rango de 1 a 10 μm . Busca estimular la osteoconducción (migración de hueso nuevo) y la inducción (diferenciación de hueso nuevo) a lo largo de la superficie del implante, utilizándola como un vehículo para la distribución local de agentes bioactivos (matriz de adhesión o factores de crecimiento como las proteínas morfogenéticas óseas). Este tipo de superficies ofrece altos porcentajes de contacto hueso-implante en comparación con las superficies mecanizadas o pulidas de titanio. Las superficies con grabado de plasma muestran resultados similares, no siendo mejores que las superficies creadas por arenado o grabado ácido ³¹.

Nuevas técnicas están permitiendo la creación de características nano en las superficies de titanio del implante. El perfil nanotopográfico puede ser importante para la adsorción de proteínas, la adhesión de los osteoblastos y así mejorar el grado de osteointegración. El ataque ácido de la superficie del implante tratada con arenado aumenta la rugosidad superficial del implante, creando una nanotopografía que permite el crecimiento interno óseo. Sin embargo, hay dificultades técnicas para reproducir estas rugosidades ³¹.

3.4. FACTORES RELACIONADOS CON LA OCLUSIÓN

3.4.1. DISEÑO PROTÉSICO

La estabilidad primaria puede ser mejorada cuando se ferulizam los implantes, siendo incluso este procedimiento recomendado por varios autores ¹⁹. También aconsejan que las prótesis provisionales no se deben retirar, una vez en el lugar, durante el período de cicatrización, para evitar movimientos innecesarios. Un análisis oclusal cuidada, la evaluación de hábitos

parafuncionales y la verificación de la distribución de los contactos oclusales de los dientes restantes, son fundamentales cuando estamos a proveer una colocación de implantes inmediatos con carga inmediata ¹⁹.

Podemos clasificar los protocolos de carga de los implantes en:

- 1) Carga diferida, en que la prótesis se coloca después de un período de 3 a 6 meses.
- 2) Carga convencional, cuando se coloca en un segundo procedimiento después de 3 a 6 meses de curación.
- 3) Carga temprana, con la prótesis en contacto con el oponente, colocada entre las 48 h y los 3 meses de la cirugía.
- 4) Carga inmediata, con la prótesis en contacto con el oponente en las 48 horas después de la cirugía ³².

El objetivo principal de la carga inmediata es la preservación del contorno original del proceso alveolar, debido a la marcada reabsorción ósea de la tabla ósea vestibular después de la extracción. Sin embargo los cambios dimensionales del hueso de la cresta no se pueden prevenir cuando los implantes se colocan inmediatamente en alvéolos posextracción. Estudios clínicos han demostrado ventajas en la conservación de las papilas interproximales, donde los tejidos gingivales pueden ser más problemáticos, ya que los cambios de la margen gingival se producirán independientemente de los tiempos de colocación del implante. La literatura actual proporciona información de los diferentes factores que influyen en el éxito de implantes colocados inmediatamente después de la extracción. Algunos de ellos van desde la posición del implante, el uso de biomateriales, el biotipo gingival, hasta el aumento de los tejidos blandos ³³.

Desde el punto de vista clínico, la carga de los implantes puede ser diferida (sumergidos), carga ósea progresiva, o carga ósea inmediata. La

densidad ósea tiene un papel decisivo en la decisión del tiempo requerido entre la colocación del implante y la restauración protésica. La carga ósea progresiva es indicada para el hueso menos denso, permitiendo un tiempo de desarrollo para la carga al hueso y permite una adaptación del hueso a la carga, por el aumento gradual de la misma. El concepto se basa en la incorporación de intervalos de tiempo (3-6 meses), la dieta (evitar masticar, prescribir una dieta suave, avanzando progresivamente a una más dura), la oclusión (intensificando gradualmente los contactos oclusales durante la fabricación de la prótesis), el diseño de la prótesis y los materiales usados (resina, metal, porcelana), en situaciones de la mala calidad del hueso ³⁴.

3.4.2. CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS FUERZAS OCLUSALES

El control de las fuerzas funcionales es uno de los ingredientes para el éxito cuando se usa el protocolo de colocación de implantes inmediatos. Las fuerzas verticales aplicadas durante la función oclusal son menos perjudiciales para la estabilidad del implante que las fuerzas oblicuas o horizontales. Así, el bruxismo y la sobrecarga oclusal se consideran como una limitación para la colocación inmediata de implantes y el paciente interesado debe estar informado de los riesgos involucrados en su plan de tratamiento ¹⁹.

Se generan tres tipos de cargas en la interfaz hueso- implante: fuerzas compresivas, tensionales y de distorsión. Las fuerzas compresivas tienden a aumentar la densidad ósea y así aumentar su fuerza, mientras que las tensionales y de distorsión resultan en una interfaz más pobre, con las cargas de distorsión siendo las más débiles. La forma del implante debe proporcionar un equilibrio entre las fuerzas compresivas y las fuerzas tensionales, mientras minimizan las de distorsión ²⁸.

Poco después de la colocación inmediata de un implante, comienza el

proceso de osteointegración, a través de la habitual cascada de cicatrización de heridas, seguida de la combinación entre remodelación y regeneración ósea. Como el tamaño de la osteotomía es generalmente inferior al diámetro del implante, algunas partes del implante fican en contacto directo con el hueso nativo, ocurriendo en estas áreas remodelación ósea, que se puede lograr por aposición ósea del hueso nativo o por formación de hueso nuevo^{35, 36}.

Hay algunos principios mecánico-biológicos que guían la diferenciación del tejido mesenquimatoso en hueso, cartílago o tejido fibroso, durante la fase inicial de regeneración. Los movimientos cíclicos y las fuerzas de estrés asociadas causan la proliferación celular y la producción de callos óseos en las primeras etapas de curación de fracturas. Cuando al tejido de regeneración se impone una carga intermitente puede ocurrir la formación ósea directa intramembranosa, en áreas sometidas a estrés y tensión bajas; osificación intramembranosa en áreas de estrés y tensión hidrostática baja o media; condrogénesis por fraca vascularidad, o por estrés compresivo hidrostástico; producción de una red de tejido fibroso debido a una tensión de tracción elevada^{35, 37}.

Una colocación controlada en carga inmediata de un implante puede acelerar la mineralización del los tejidos vecinos y de la superficie de este implante, y una adecuada transferencia de fuerzas del implante en carga a los tejidos alrededor fue reforzada por las superficies rugosas de los implantes, favoreciendo una buena conexión, dando por resultado la estimulación de la formación ósea^{37, 38}. La colocación en carga se puede realizar inmediatamente o en una fase temprana, sin dañar el proceso de osteointegración y puede ser beneficiosa para la formación de hueso periimplantar. Una respuesta ideal a esta técnica puede no sólo ser determinada por la estabilidad primaria del implante, sino también por los parámetros individuales de carga y su transferencia por medio de un dibujo y rugosidades apropiadas^{35, 36}.

Los dos tipos de carga que son de mayor interés para la rehabilitación con implantes son las fuerzas axiales y los movimientos de flexión. Las fuerzas axiales se consideran más favorables por distribuir mejor lo estrés sobre el implante de una manera uniforme, mientras que el movimiento de flexión ejerce gradientes de presión en el implante y el hueso ¹⁰.

A pesar de la masticación crear en primero lugar fuerzas verticales en la dentición, las fuerzas de la transferencia también son inducidas por el movimiento horizontal de la mandíbula y la inclinación de las cúspides dentales. Estas fuerzas son transferidas a la prótesis, siendo transmitidas al implante, y finalmente al hueso. Ocurren durante este proceso, diferentes patrones de estrés y tensión, que depende de la configuración geométrica de la prótesis ¹⁰.

Una fuerza repentina de impacto ocurre cuando la mandíbula se cierra con mucha velocidad y fuerza. Este tipo de fuerza puede tener efectos destructivos sobre la prótesis (en sus diversos componentes), como en el hueso circundante. Para prevenir este daño secundario a la fuerza de impacto, los dientes deben contactar en simultáneo cuando la mandíbula entra en intercuspidación máxima ¹⁰.

B. OBJECTIVOS

Este trabajo pretende enfocar, de una forma genérica, el tema de la estabilidad primaria, y evaluar su importancia para la supervivencia de los implantes inmediatos pós-extracção.

La osteointegración es un requisito previo para un tratamiento exitoso con implantes dentales, y la estabilidad primaria es reconocida como un critério esencial para la obtención de la futura osteointegración. Asumiendo esta hipótesis, esta revisión bibliográfica tiene como objetivos principales:

1. Evaluar la relevancia clínica de la estabilidad primaria como factor influyente en las tasas de supervivencia de la técnica de colocación de implantes inmediatos.
2. Relacionar este factor con otros también referidos en la bibliografía más reciente.
3. Considerar o no la estabilidad primaria como el factor primordial para el éxito de esta técnica.
4. Validar los resultados y conclusiones a los que se refieren los principales estudios utilizados en esta revisión bibliográfica.

En el cumplimiento de este propósito, se realizó una revisión de la literatura, elaborando una recopilación de la bibliografía más relevante, abordando los conceptos fundamentales y más recientes sobre esta temática, y de las diversas prácticas clínicas que están disponibles, en el campo de la implantología oral, para aplicar los conceptos teóricos más actualizados.

C. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una encuesta en las base de datos PUBMED, MEDLINE, GOOGLE ACADÉMICO, e COCHRANE LIBRARY, utilizando as seguintes palavras-chave: “estabilidad primaria”, “alvéolo”; “implante postextracción”; “protocolo”; “estabilidad secundaria”; “regeneración ósea guiada”; “desbridamiento”; “biomateriales”; “técnicas quirúrgicas”; “infección”; “torque”; “periodontal”; “antibioterapia”; “osteointegración”; “cicatrización”; “follow-up”, “cirugía guiada”.

Se realizó, en conjunto, una encuesta en documentos secundarios y terciarios publicados.

Se ha dado prioridad a la selección de artículos de los últimos 7 años, excepto artículos, manuales o libros de referencia para el tema.

D. DISCUSIÓN

1. ¿LA ESTABILIDAD PRIMARIA ES EL FACTOR PRINCIPAL DE LA REHABILITACIÓN CON IMPLANTES INMEDIATOS?

La colocación de implantes en alvéolos postextracción es una técnica consolidada en nuestros días. El uso de varios protocolos, y el aumento de los casos le permiten trabajar hacia un mayor control de la técnica, tanto funcional, como a nivel estético. El desarrollo de protocolos, combinados con nuevas herramientas tecnológicas, creará condiciones para aumentar la previsibilidad de este tipo de procedimiento. En este sentido, es fundamental medir y evaluar cuáles son los factores que influyen en el éxito de esta técnica, y si realmente hay un factor primordial, que exceda en importancia a todos los demás.

Estabilidad primaria

En un estudio preliminar de Levin et al.², este autor declara que el prerrequisito más importante para lograr buenos resultados utilizando la técnica de los implantes inmediatos es la estabilidad inicial.

En una revisión de la literatura de 2010, de Javed et al.³⁴ se ha concluido que está claro que la preocupación principal que se observa durante la colocación inmediata es el establecimiento de una buena estabilidad primaria del implante. El grado de estabilidad alcanzado con los protocolos utilizados depende de varios factores, incluyendo la densidad y la calidad ósea, la forma y la superficie del implante, y la técnica quirúrgica². Incluso son necesarios estudios adicionales para situaciones de calidad y cantidad de hueso pobre, y en procedimientos de aumento óseo o uso de implantes múltiples².

En un estudio de Henningsen et al.³⁹ en mandíbulas desdentadas, los autores concluyen que la colocación inmediata de los implantes es un

procedimiento predecible, ya que factores como la calidad y cantidad de hueso, y el torque de inserción de al menos 25N/cm estén presentes ³⁹.

La estabilidad primaria ha sido identificada por muchos autores como el único factor clínico importante influenciador del éxito de la colocación inmediata de implantes, ya que la transmisión de micromovimientos al cuerpo del implante puede causar una grave pérdida ósea en la cresta o falta de osteointegración ⁴⁰. En un estudio de Balaji et al. ⁴¹ la estabilidad primaria, el uso de implantes de gran diámetro y la técnica protésica “platform switching” contribuyen para el éxito de los implantes inmediatos postextracción ⁴⁰.

En una revisión sistemática, Chrcanovic et al. ⁴² creen que la estabilidad primaria juega un papel clave en la obtención de una osteointegración exitosa. La estabilidad inicial puede disminuir significativamente en huesos de baja densidad, aumentando el riesgo de fracaso. A pesar de la densidad y cantidad ósea son factores locales y no pueden ser controlados, el diseño del implante y la técnica quirúrgica se pueden adaptar a situaciones óseas específicas, con el fin de mejorar la estabilidad primaria inicial ⁴². Otro estudio revisado por Wolf H et al. ⁴³ añade que es un factor crucial para la reparación ósea y para la estabilidad secundaria de los implantes, lo que puede contribuir a una mejor osteointegración.

Un estudio in vitro de Bataineh A y Al-dakes A ⁴⁴ mencionó que la estabilidad primaria es el objetivo clínico más importante a ser alcanzado en el momento de la colocación del implante. Esta estabilidad ayuda a determinar el mejor momento para su aplicación y carga, y para aumentar la tasa de éxito de los implantes.

Rodrigo et al. ⁴⁵ presentaron un estudio prospectivo de casos clínicos en más de 1500 pacientes y 4000 implantes, donde se evaluó la validez diagnóstica de la estabilidad primaria para predecir los resultados con tratamientos con implantes. Para esto fue probado a través de la percepción clínica del cirujano y

por un aparato Ostell Mentor. Los implantes catalogados como implantes inestables tuvieron una tasa de éxito de 97,2%, mientras que los estables tuvieron 99,1%. El grado de fracaso aumentó con el grado de menor resistencia a la rotación del implante. Todos los implantes caracterizados por rotación y movilidad lateral osteointegraron y presentaron estabilidad a largo plazo, y pueden haber contribuido a ese hecho habiendo quedado sumergido y sin carga durante la cicatrización de la herida ⁹. La medición que el Ostell ha proporcionado no fue capaz de predecir los resultados de los implantes, no ha habido ningún implante con un valor de menos de 60 que ISQ ha fallado. Estos resultados están en consonancia con los estudios que mostraron la incapacidad de los valores de RFA para predecir el fracaso del implante, mientras que otros estudios han demostrado la asociación entre la falta de estabilidad primaria (medido por RFA) y el fracaso de los implantes. Para esta discrepancia de resultados pueden contribuir los factores de confusión que influyen en el éxito de los implantes inestables durante el proceso de curación, como es el caso de la calidad ósea, la carga durante la cicatrización de la herida, el tipo de superficie del implante. Los valores de ISQ no representan el verdadero contacto hueso-implante, sino la rigidez de lo binomio hueso-implante, encajando el papel principal de la gradación de esta característica el tercer más coronario del implante. Este estudio demostró que la obtención de la estabilidad primaria inicial es un prerrequisito para la osteointegración y la supervivencia del implante a largo plazo. En contraste, los valores de RFA utilizados para evaluar la estabilidad secundaria del implante mostraron una correlación estadísticamente significativa con los resultados de los implantes ⁹.

La importancia dada a la estabilidad primaria como factor decisivo para el éxito de la rehabilitación con implantes inmediatos, originó que varios estudios también hayan tratado de cuantificar la importancia de otros factores

involucrados en esta técnica, evaluando su influencia en la estabilidad primaria.
Rao PL et al..¹ sistematizaron esta influencia a través de la Fig.3.

FACTORES		INFLUENCIA EN LA ESTABILIDAD PRIMARIA
CALIDAD Y CANTIDAD DE HUESO	Hueso cortical (en comparación con hueso trabecular)	Favorable
	Aumento del espesor de hueso cortical	Favorable
	Hueso en la mandíbula posterior (en comparación con la maxila posterior)	Favorable
	Hueso cortical en hombres	Más Favorable
	Hueso cortical en mujeres	Menos Favorable
CARACTERÍSTICAS DEL IMPLANTE	De diámetro amplio	Favorable
	Roscados (en comparación con los de superficie lisa)	Favorable
	Cónicos (en comparación con los no cónicos)	Favorable
	Largos	Más Favorable
	Cortos	Menos Favorable
	Con superficie grabada con ácido (en comparación con los mecanizados)	Favorable
	No autorroscante (en comparación con los autorroscantes)	Favorable

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	Con osteótomos	Menos Favorable
	Convencional	Más Favorable
	Con bicorticalización	Favorable

Fig3. Factores influyentes sobre la estabilidad primaria ¹.

Cantidad y calidad del hueso

La cantidad y calidad del hueso, la técnica quirúrgica y el diseño macrotopográfico del implante son los principales factores que influyen en la estabilidad primaria del implante, según Han et al. ⁴⁶. Un estudio de Avila et al. ⁴⁰ afirma que la cantidad y la calidad del hueso, medido por medio de la densidad ósea y el módulo de elasticidad, son también determinantes importantes con una gran influencia en los protocolos inmediatos de colocación de implantes. Sugieren que el hueso denso y abundante que se encuentra en la mandíbula, es el más deseable para realizar este tipo de técnica ⁴⁰. Sin embargo, Davies ⁴⁷ han señalado que el hueso excesivamente denso puede no ser la mejor opción para la colocación de un implante de inmediato. Tradicionalmente, un hueso con buena calidad es un hueso cortical y el denso que permite la estabilidad primaria en la fijación del implante. Esto controlará los micromovimientos debido a su fuerza y los componentes minerales en alta cantidad ⁴⁷. Sin embargo, es importante no olvidar que el hueso es un material vivo, en el cual el homeostasis se rige por la interacción de diferentes células y la transducción de señales moleculares que coordinan este evento ⁴⁰.

Según Misch ⁴⁹ y Elias C et al. ³ la densidad ósea es el parámetro principal para la estabilidad mecánica de los implantes dentales. La estabilidad primaria está relacionada directamente con la calidad ósea.

Según el conocimiento actual, la calidad ósea es un factor importante para el tratamiento exitoso con implantes inmediatos, y está claro que el fracaso de los implantes puede ocurrir más en el hueso de peor calidad ⁴⁸. Un estudio de seguimiento de Tatli et al. ⁵⁰ menciona que varias técnicas disponibles, tales como la evaluación de la densidad ósea preoperatoria, las calificaciones subjetivas de la calidad del hueso, y el grado del torque de inserción, se fijaron para determinar las condiciones de la interfaz de hueso-implante. Sin embargo, estos métodos sólo se pueden utilizar antes o durante la colocación del implante, y no pueden ser utilizados para evaluaciones a largo plazo. El análisis de frecuencia de resonancia es una técnica apropiada en términos clínicos, que se puede utilizar en varias ocasiones para una evaluación cuantitativa de la estabilidad del implante en situaciones intra y postoperatorias. Por otra parte, este estudio también demuestra resultados que correlacionan la densidad ósea preoperatoria derivada de exámenes CBCT y la estabilidad primaria, no sólo durante la cirugía, pero también por un período de carga hasta 12 meses. Es decir, la medición de la densidad ósea por CBCT se ha correlacionado de una forma significativa con la estabilidad primaria y secundaria de los implantes dentales ⁵⁰.

Miyamoto et al. ⁵¹ demostraron que la estabilidad primaria en el momento de la cirugía puede depender en una gran escala más de las condiciones locales óseas que de la longitud del implante.

En una análisis in vitro de Hsu J et al. ¹⁸, se ha divulgado que el espesor del hueso cortical se correlaciona positivamente con la estabilidad primaria. Fue estudiado la relación entre la estabilidad primaria, el contacto hueso cortical-implante y el volumen del hueso cortical circundante. Sin embargo, la rigidez del hueso circundante no refleja necesariamente el grado de contacto óseo, y las secciones histológicas a dos dimensiones no pueden indicar la proporción total de contacto hueso-implante. De esta manera, en el futuro es necesario evaluar la

relación de contacto hueso-implante a nivel 3D y su relación con la estabilidad primaria del implante.

Diseño macroscópico del implante

Un estudio comparativo de Staedt et al.⁴⁸, ha referido como diferentes calidades óseas puede indicar diferentes implantes, se utilizaron implantes en situaciones óseas críticas para impulsar la estabilidad primaria, por la inducción de las fuerzas compresivas controladas en la capa de hueso cortical, a cuando de su inserto. Se concluye que la forma cónica del implante conduce a un contacto más cercano entre el material aloplástico y el hueso circundante. También las diferencias entre los diámetros superiores y apicales fueran responsables por diferencias en la estabilidad primaria entre los implantes cónicos y cilíndricos. Los implantes cónicos tienen un diámetro coronario más amplio, y sugieren que este mayor diámetro mostraría una mayor estabilidad primaria. Sin embargo, los resultados de este estudio indicaron que la estabilidad primaria de los implantes fue influenciada en gran medida por su respectivo torque de inserción. Así, una decisión definitiva de utilizar sólo implantes cónicos en situaciones críticas no puede ser apoyadas por los resultados de este estudio. Los implantes cilíndricos también tienen ventajas, nomeadamente la reducción de la tensión en el hueso cortical y la superficie de la osteointegración del implante que es 20 a el 30% mayor que la de los cónicos⁴⁸. Por otro lado, Kim et al.⁵² no encontraron diferencias en el contacto hueso- implantes óseos y en la área de hueso entre las dos formas.

Chrcanovic B et al.⁴², en su estudio, reportan que factores principales como la longitud del implante y el diámetro de su cuerpo deben ser considerados para la estabilidad primaria.

Bataineh e Al-dakes ⁴⁴ en su estudio in vitro, que aunque durante muchos años la configuración del implante (diámetro y longitud) se consideraba crucial para la tasa de éxito de los implantes inmediatos, ya que influyen directamente en la estabilidad de los valores de torque de remoción, llegaron a la conclusión de que la longitud no parece influir en su tasa de supervivencia. Varios factores han sido señalados como una explicación para esto, como la estabilidad primaria y la calidad del hueso ⁸⁰. La longitud del implante es un factor que no puede ser considerado aisladamente. Además, cabe señalar que algunos estudios mostraron bajas tasas de supervivencia con el uso de implantes cortos, utilizando un protocolo quirúrgico independiente de la densidad ósea.

Mohlhenrich et al. ⁵³ establecieron una comparación entre la estabilidad primaria entre los implantes de diferentes diámetros y longitudes, visualizando el significado de la dimensión del implante. Sin importar el protocolo quirúrgico, un aumento de la estabilidad primaria se puede alcanzar tanto usando implantes más largos como anchos. Claras diferencias fueron encontradas más por el cambio en diámetro que para un implante más largo. Sin embargo esto sólo se aplica para cambiando de implante de 3 mm a uno de 4,8 mm.

Un estudio in vitro de Andrés-García R et al. ⁵⁴, informó que el éxito de los implantes dentales pasa por pelo menos una longitud de 10 mm en la mandíbula y de 13 mm en lo maxilar, y que los implantes largos han proporcionado mayor estabilidad primaria que los cortos, incluso en hueso de calidad pobre.

Avila et al. ⁴⁰ consideran que, con el fin de facilitar una adecuada estabilidad primaria, un dibujo de implante en forma de hilo, que se ha demostrado que tiene una mayor retención mecánica, así como una mayor capacidad para transferir las fuerzas compresivas, parece ser una mejor opción que los implantes “press fit”.

Diseño microscópico del implante

Ortega et al.⁵⁵ refieren en su estudio que el diseño microscópico de los implantes, en especial los de superficie rugosa también son importantes en el favorecimiento de la osteointegración. Su estudio indica que los implantes con superficie rugosa con chorreado de arena y grabado ácido pueden obtener resultados similares de éxito en la colocación inmediata postextracción (97,4%) a los implantes con otras superficies.

Elias et al.³ concluyeron en su estudio que una superficie anodizada tiene una estabilidad primaria mayor que las superficies tratadas con ácido o mecanizadas, siendo considerada por el autor la mejor superficie para la osteointegración y la estabilidad primaria.

Rodrigo et al.⁴⁵ utilizaron en su estudio un grupo de implantes que catalogaron inestables, pero implantes que han mostrado una tasa de éxito de 97,2%. La razón de estos resultados probablemente se deben a la superficie usada, moderadamente rugosa, y su comportamiento biológico y clínico demostró ser superior cuando está probado con otras microsuperficies rugosas.

Chrcanovic et al.⁴² refieren que en varios estudios in vivo se ha demostrado que el aumento de la topografía de la superficie, que resulta en una mayor área de superficie, conduce a un aumento del contacto hueso-implante prácticamente luego después de colocar el implante. Sin embargo, este aumento, ganado solamente por el aumento de la rugosidad de la superficie, puede no aumentar siempre la interacción biomecánica con el hueso. Cada sistema de implantes tolera los micromovimientos de manera diferente. Para los implantes con superficies rugosas, el intervalo de tolerancia varía entre 50 m a 150 m. Las

superficies mecanizadas pueden soportar aproximadamente 100m de micromovimientos.

Avila et al.⁴⁰ afirman que la transmisión de micromovimientos superiores a 150 m al cuerpo del implante mostró perturbar la curación normal del hueso alrededor de los implantes, dando lugar a la fibroencapsulação del implante. De acuerdo con los datos y las conclusiones de muchos informes clínicos, la estabilidad primaria por sí mismo parece ser una condición “sinen qua non” para el tratamiento con éxito de implantes inmediatos.

En un estudio prospectivo de Swart et al.⁵⁶, los autores indican que una alta prevalencia de periimplantitis y pérdida del hueso progresiva fue divulgada en implantes con la superficie rugosa, comparada con los implantes de superficies moderadamente rugosas. El mismo estudio se refiere sin embargo que los implantes con la superficie rugosa, colocados en alvéolos postextracción en la mandíbula (entre los agujeros mentonianos) y también cargados inmediatamente pueden proporcionar éxito a largo plazo. Estos datos están compitiendo con otro estudio de Buser et al.⁵⁷ que muestra una tasa de supervivencia de 97 a 98,8% en pacientes parcialmente desdentados, tratados con implantes con superficies moderadamente rugosas, lo que sugiere que el éxito no depende sólo de las características de la superficie del implante utilizado.

Torque de inserción

El control de un adecuado torque de inserción, según Avila et al.⁴⁰, se propone como una estrategia adecuada para minimizar el fracaso de los implantes por falta de estabilidad primaria, en la técnica inmediata.

Staedt et al.⁴⁸ concluyeron que un torque de inserción excesivo puede producir micro fracturas y isquemia del hueso circundante, retardo en la cicatrización ósea y inducir el fracaso del implante.

Menicucci et al.⁵⁸ han conducido un estudio clínico que demostró que los implantes cónicos tenían mejor estabilidad primaria, pero una tasa de supervivencia inferior a los implantes de paredes paralelas. Estos datos, junto con los resultados del estudio, destacan la relevancia clínica de analizar la mejor inserción de par en relación con la forma del implante. Por lo tanto, una óptima inserción de torque (dependiente de la forma del implante y de la estabilidad primaria requerida) fué detectada para dos tipos de diseño de implantes.

Trisi et al.⁵⁹ en un estudio de animales colocaron implantes en ovejas a través de dos grupos de torque de inserción: torque elevado (110 Ncm) y torque reducido (10 Ncm). Concluyeron que no sólo los implantes de torque elevado mostraron un alto grado de estabilidad primaria, sino que también produjeron pequeñas fracturas en el hueso, lo que llevó a un mayor grado de remodelación ósea, en comparación con el grupo de torque reducido. En contrario a la bibliografía previa que divulgó que altos niveles de torque de inserción llevaban a la interrupción de la microcirculación con la necrosis consecuente del hueso⁸¹, los autores divulgaron que las examinaciones histológicas no revelaron ningunas áreas de necrosis del hueso causada por las fuerzas compresivas durante la inserción de implantes con torque elevado. Un estudio retrospectivo de Rizkallah et al.⁶⁰ corrobora el estudio anterior, indicando que no hubo aumento en la tasa de fracaso de los implantes colocados con altos niveles de torque de inserción. Este estudio incluyó la colocación de 68 implantes con torque de inserción superior a 100 Ncm, habiendo sólo fallado un implante (1,5%).

En un estudio de Anitua et al.⁶¹ se presentan los resultados que indican que el protocolo utilizado (a nivel de la preparación del lecho óseo con fresas) fue efectivo para permitir la inserción de implantes dentales con un torque igual

o superior a 30 Ncm, resultando en la osteointegración de todos los implantes. El torque de inserción dependió del tipo de hueso disponible y los valores altos fueron obtenidos para el hueso más denso. Sin embargo, la inserción de implantes en tejido óseo donde la densidad fue inferior a 400 Ncm fue completamente diferente de la inserción en hueso tipo IV o alta densidad. La adaptación del protocolo de fresado de lo lecho implantar, según la composición ósea y la densidad ósea, permitió maximizar la eficiencia de las primeras 4-5 espiras de los implantes, conferiendo estabilidad a los implantes. Esto viene en la secuencia de estudios biomecánicos que demostraron que la mayor parte del estrés transmitido al hueso periimplantar se concentra en la cresta ósea, es decir, en los primeros 2-3 mm de la longitud del implante, independientemente del diseño del implante ⁷⁹.

Antibioticoterapia

En una revisión sistemática de Lang et al. ⁶², los autores indicaron que se prescribieron antibióticos en 33 estudios de revisión. Cuando se compararon los pacientes que recibieron una dosis preoperatoria única, 5-7 días postoperatoriamente, y una dosis única antes y después de los días 5-7 de prescripción de antibióticos estándar, se estimó que la tasa de fracaso anual de los implantes fue de 1,87%, 0,51% y 0,75% respectivamente. La tasa de fracaso en los pacientes con administración preoperatoria única fue estadísticamente significativamente más alta, que los autores demuestran que secundariamente a una prescripción de antibióticos, la duración de su uso puede ser importante. La dosis única preoperatoria no mantuvo su supresión de los niveles de bacterias por debajo del umbral crítico durante el período de curación, pero el uso de 5-7 días después de la cirugía puede haber ayudado a prevenir las infecciones postoperatorias, mejorando así la tasa de supervivencia de los implantes. Sin

embargo, estos resultados tienen que ser interpretados con cautela, ya que el número de implantes que se incluyen en el grupo de dosis única preoperatoria fue sustancialmente menor.

Razón de la extracción dental

Lang et al.⁶² refieren que secundario a las dimensiones del alvéolo postextracción, la proporción relativa del hueso lamelar versus el hueso esponjoso también determina la estabilidad primaria. Como la mandíbula consiste en una mayor proporción de hueso laminar que en el maxilar, los autores especulan que la tasa de supervivencia de los implantes es más favorable en la mandíbula. Los implantes 933 colocados en el maxilar tuvieron una tasa de fracaso anual de 0,73%, en comparación con 731 implantes mandibulares, donde la tasa fue de 0,50%. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa.

Localización de los implantes

Para Lang et al.⁶², la diferencia en la tasa de supervivência, entre los implantes inmediatos colocados en alvéolos anteriores de una sólo raíz y los alvéolos multirradiculares posteriores, es insignificante.

Uso de carga inmediata

En un estudio de Galluci et al.⁶⁹, los protocolos de carga utilizados no han resultado en una diferencia significativa con respecto a las tasas de supervivencia. La carga inmediata y la convencional han reportado tasas de supervivência de 98,2% y 98,5%, después de 2 años de seguimiento. En muchos

de los estudios reportados por Lang et al.⁶², las restauraciones inseridas estaban libres de contactos en oclusión céntrica y durante los movimientos excursivos. Con este tipo de esquema oclusal utilizado, se limitaron los micromovimientos de los implantes.

La carga precoz origina ventajas obvias para el paciente, pues reduce el tiempo total de tratamiento y el número de intervenciones quirúrgicas⁶³. Con los pilares directamente conectados a los implantes después de la cirugía, en vez de los pilares de cicatrización, la estabilidad del implante se puede supervisar por medidas del ISQ durante el período curativo temprano. A veces es difícil determinar la cantidad de formación ósea nueva dentro del seno durante los primeros 6 meses debido al lento proceso de mineralización. En el presente estudio de Cricchio et al.⁷⁰, el nuevo nivel del suelo del seno maxilar fue fácilmente detectable 6 meses después de la cirugía del implante. Puede ser especulado que el cargamento funcional temprano influyó positivamente la formación del hueso.

2. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD PRIMARIA EN DIFERENTES PROTOCOLOS QUIRÚRGICOS DE COLOCACIÓN INMEDIATA DE IMPLANTES

Elevación atraumática

La extracción dental en las áreas posteriores del maxilar induce por la anatomía cortical de la pared del seno una deslocación o fractura, permitiendo que esto se expanda al alvéolo vacío. Para evitar esta expansión, y tratando de preservar el volumen óseo de los alvéolos postextracción, se recomienda la colocación inmediata del implante, teniendo disponibles varias técnicas

posibles.

Bruschi et al.⁶⁴ en un estudio con seguimiento promedio de casi 10 años, obtuvo una tasa de supervivencia de 100% en la colocación de implantes en alvéolos pós-extracção del área molar maxilar. Se utilizó la técnica de osteótomos óseos para aumento óseo vertical, en una muestra de 68 implantes. Según los autores, este procedimiento quirúrgico consigue la osteointegración de los implantes cuya longitud exceda las dimensiones óseas y diámetro. Permite la estabilidad primaria con la colocación de implantes de cuerpo ancho en los alvéolos postextracción de molares, a nivel del intra-septo esponjoso del hueso.

Winter et al.⁶⁵ colocaron 58 implantes sin injerto de biomaterial en el seno maxilar, en crestas atróficas con menos de 4 mm. El seno fue levantado en promedio 9,12 milímetros sin injertos óseos o membranas, y la tasa del éxito fue de 91,4%. No fue observado la reducción del hueso nuevo y ha mantenido estable por 3 años.

Pjetursson et al.⁶⁶ en su estudio prospectivo indican que el éxito de esta técnica en áreas de hueso tipo III, IV, o crestas atróficas, depende del equilibrio entre la estabilidad primaria y el trauma infligido al hueso. Al colocar el último osteotomo se este se utiliza muchas veces (para introducir material de injerto en la cavidad sinusal, o introducirse varias veces en el lecho óseo), existe un alto riesgo de aumentar el diámetro de la preparación, lo que puede poner en riesgo la estabilidad primaria del implante. En este estudio, 20% de los implantes se colocaron en zonas con hueso residual inferior o igual a 5 mm. Se hizo evidente para los autores que el fracaso de los implantes insertados con esta técnica ha aumentado con la reducción de la altura residual ósea y con la reducción de la longitud del implante. No se perdió ningún implante cuando colocados en

crestas con una altura superior a 5 mm, en contraste con el 10% de las pérdidas de los colocados en crestas inferiores a 5 mm. Esto demuestra que la elevación transalveolar del seno maxilar fue más predecible con alturas del hueso residuales superiores a 5 milímetros y con los implantes de longitud iguales o mayores de 8 mm.

Del Fabbro et al.⁶⁷ en una revisión sistemática, no han encontrado una correlación inversa entre la tasa de fracaso de los implantes y su longitud. Implantes menores de 8,5 mm mostraron una tasa de éxito comparable a los más largos, justificando la correcta elección del tamaño del implante en función del hueso disponible, así como la correcta elección del diseño protésico. Han verificado también, a pesar de la escasez de datos divulgados y en una altura residual crestal menor que 3 milímetros, el éxito del procedimiento de la elevación del seno atraumática sin injerto y sin secuelas adversas. Consideran que la altura de la cresta residual es un factor clave para lograr la estabilidad primaria del implante inmediatamente después de su colocación, lo cual es fundamental para su osteointegración.

Elevação traumática

En la literatura actual es muy difícil encontrar artículos que incluyan la técnica de elevación del seno maxilar con ventana lateral, y al mismo tiempo la extracción del diente que vamos a reemplazar con la colocación inmediata del implante en el alvéolo postextracción.

En un artículo de Borgonovo et al.⁶⁸ se describe un caso clínico donde, para preservar la mayoría de lo hueso circudante, infligir el mínimo de trauma óseo, evitar una comunicación oroantral, y extraer una segunda raíz residual de

un segundo premolar, una antrostomía con 5 mm de diámetro, de la raíz distal premolar a la raíz mesial del segundo molar. Después de la elevación de la membrana, se quitó la raíz a lo largo del piso del seno, y inmediatamente se colocó un implante cónico de 4,3 de diámetro y de 11,5 milímetros de longitud. El torque de inserción fue de 35Ncm, que corrobora la evidencia de muchas referencias, al considerar el área del premolar como de las mejores posibles para la estabilidad primaria en la elevación del seno maxilar.

Cricchio et al.⁷¹ en un estudio de seguimiento de la elevación traumática del seno maxilar, reporta que todos los pacientes excepto 3 tenían una cresta ósea residual de 6 mm o menos. Una vez familiarizado con la técnica empleada, fue posible insertar implantes con la estabilidad primaria suficiente también en áreas donde la cresta residual era inferior a 1 mm. Piensan los autores que el requisito mínimo para la estabilidad primaria es la presencia de la cortical ósea. En los 96 casos de senos maxilares tratados, se obtuvo suficiente estabilidad primaria sin la necesidad de llenar la cavidad sinusal con injerto óseo o sustituto óseo. Se han utilizado 3 tipos de implantes, todos cilíndricos, y concluyeron que su dibujo no influyó el tipo de preparación del lecho óseo preconizado para este estudio (subfresado). Refieren también que la membrana del seno desempeña un papel importante en el proceso curativo después de su elevación, debido a sus propiedades osteogénicas y a su función como barrera protectora del coágulo de sangre después de cirugía. Las mediciones de RFA confirmaron la estabilidad alcanzada por los implantes, con ISQ de 67. El hueso cortical denso que formó la cresta residual y la reducción del diámetro del taladro contribuyeron decisivamente para determinar este valor ISQ^{70, 72}.

Expansión ósea

La rehabilitación de áreas desdentadas con reducido espesor del hueso puede ser complicada. La técnica de la expansión ósea puede aumentar el ancho del hueso, aumentando también el éxito de la colocación de implantes en estas condiciones.

Un estudio de Anitua et al.⁷⁴ indica que una mandíbula desdentada de cresta con un espesor inferior a 5 mm requiere un aumento óseo, antes o después de la colocación del implante, con el fin de establecer una pared ósea de al menos 1 mm alrededor de él.

Una revisión sistemática realizada por Waetcher et al.⁷³ indica que los resultados de los estudios con aplicación de implantes durante la expansión ósea muestran un tratamiento casi siempre posible, ya que la estabilidad primaria se logre esencialmente por la división ósea apical. Consiguen un gain óseo promedio de 3,8 mm, independientemente de los instrumentos quirúrgicos.

Santagata et al.⁷⁵ en un artículo de casos clínicos indican que la estabilidad de las tablas óseas es fundamental para la estabilidad del implante y para prevenir el secuestro óseo.

De acuerdo con Luchetti et al.⁷⁶, es posible, con el fin de facilitar la colocación de implantes en los alvéolos postextracción de molares (ya que a menudo requiere su colocación fuera del eje palatino o incluso la modificación del alvéolo palatino) la colocación inmediata del implante utilizando el hueso interseptal. A través de expansores roscados, esta técnica es más predecible a medida que se preserva más hueso a lo largo del tabique interradicular. Además, la anatomía de las raíces juega un papel importante, con raíces con tabiques más grandes y gruesos para proporcionar una situación más favorable. Después de

que la expansión sea completada, si el propio expansor no tiene una estabilidad primaria, sirviendo de referencia para una posible estabilidad primaria del implante, el procedimiento puede tener que ser abortado.

Un estudio de Cortese et al.⁷⁷ refiere que existen dos reglas obligatorias en la cirugía de implantes asociada con el aumento de hueso alveolar a largo plazo: la preservación del hueso cortical alveolar (2 mm en cada lado) y la preservación de la vascularización del hueso. Para esto desarrollaron una modificación de la técnica “flapless”. El primer paso fue el uso del concepto sin colgajo adaptado a la técnica de “split crest”, con la eliminación de las osteotomías proximal y distal en los alvéolos expandidos. El segundo paso fue el cambio de la incisión gingival de la cresta alveolar al paladar o al lado lingual, con el fin de cubrir mejor el gap de la osteotomía, seguida por el alargamiento de la encía alveolar, con incisiones de relieve; y por preparación dupla del nivel del hueso para obtener una mejor estabilidad primaria⁷⁸.

Crespi et al.⁸² realizaron un estudio con la colocación de 22 implantes con la técnica de “split crest”, obteniendo una pérdida ósea marginal de 0,8 mm a 6 meses. Después de 6 meses después de la colocación en carga, la margen ósea disminuyó en promedio para 1 mm. Una correlación estadísticamente significativa en este estudio, entre el torque de resistencia al corte del implante, para penetrar en la porción crestal del lecho óseo preparado, y el análisis de frecuencia de resonancia fue reportado, mejorando el procedimiento de colocación inmediata del implante. Esta colocación inmediata después del procedimiento con la expansión del hueso puede tener el mismo comportamiento de los implantes colocados en los alvéolos de postextracción, puesto que solamente la mitad de la longitud se coloca en hueso nativo con un torque de inserción correcto, mientras que la porción coronaria está solamente en contacto con las paredes óseas.

Alvéolos infectados

A pesar del alto grado de polémica y falta de consenso que esta técnica conlleva, algunos estudios abordan la creación de protocolos que requieren el alcance de dos objetivos primarios para el logro de buenos resultados clínicos: obtención de la estabilidad primaria del implante inmediatamente en conjunción con el meticuloso desbridamiento de la zona contaminada a utilizar, a saber, obteniendo el control de la infección ⁸³. Estos dos objetivos principales son influenciados por varios principios. La estabilidad de los implantes dentales depende de varios factores como la longitud, el diámetro, el dibujo y la geometría del implante, la morfología de la superficie del implante, la técnica quirúrgica y la calidad y cantidad del hueso ⁸⁴. El control de la infección, por su tiempo, está influenciado por el uso de antibióticos, el desbridamiento de los alvéolos, la medicación coadyuvante y los cuidados postoperatorios.

Podemos intentar hacer una analogía con lo que está pasando con la reducción de huesos largos fracturados: no debe haber absolutamente ningún movimiento entre los fragmentos cuando se reducen los extremos de un hueso largo fracturado, para lograr la curación de la fractura. Esto porque los movimientos, incluso en un grado micrométrico pueden inducir estrés o la deformación que impide la formación de células nuevas, provocando la destrucción de ellos y de los vasos sanguíneos de la zona de la fractura ^{11, 85}. Asimismo, durante la curación del implante, un micromovimiento entre 50 a 150 µm puede influir negativamente en la osteointegración y remodelación ósea, formando tejidos fibrosos en la interfase de hueso -implante, induciendo la resorción ósea ¹¹.

Es obligatorio que los implantes colocados en los alvéolos postextracción presenten la estabilidad primaria similar a los colocados en los alvéolos sanos ¹¹.

La preparación de la área quirúrgica incluyó la extensión en 3-4 milímetros para apical, para alcanzar la estabilidad primaria para los implantes ⁸⁶.

Un estudio de Meltzer et al. ⁸³, evaluó la estabilidad primaria y la prueba de torque inversa de los 3 a 4 meses postoperatorios de 77 implantes colocados en alvéolos postextracción de lesiones periodontales o periapicales. Hay evidencia de la pérdida horizontal del hueso hasta 50% en las regiones molares mandibulares, con 60% de esa pérdida ocurriendo en los primeros 3 meses ^{87, 88}. En este estudio retrospectivo de Meltzer, sólo un implante no ha osteointegrado. El autor concluyó que es una técnica exitosa, si se toma los debidos cuidados, como el desbridamiento profundo en asociación con el régimen antibiótico oral, obteniendo la estabilidad primaria y el implante inmediato no ser cargado oclusalmente ^{87, 83}.

Villa y Rangert ⁸⁹, en un estudio prospectivo, asumieron que la estabilidad primaria del implante y el control sobre su colocación, generalmente aceptados como prerequisites importantes para el éxito del implante, no determinan por sí mismo el resultado clínico. Los dos implantes perdidos en este estudio tenían 30Nm de torque de inserción, valor mínimo para una rehabilitación unitaria, pero suficiente para una restauración fija completa, debido al efecto de ferulización. El implante que obtuvo 0 de torque de inserción osteointegró, haciendo parte del arco de la prótesis completa, que subraya el valor añadido de la ferulización, proporcionando una estabilidad adecuada a un implante con estabilidad insuficiente ⁸⁹.

Segundo Truninger et al. ³³, el eje de un implante colocado en la zona anterior, para lograr expectativas estéticas, difiere del eje del diente extraído. Aunque el diámetro del implante puede ser mayor que la patología periapical, la porción vestibular de la patología antigua permanece intacta, a pesar de la secuencia de fresado. Así, el criterio principal para la colocación inmediata de

implantes bajo estas condiciones es obtener la estabilidad primaria del implante después del desbridamiento, y no el tamaño de la patología por sí ⁹⁰.

Jofre et al. ¹² afirman que un requisito clave para la colocación inmediata de implantes y para su provisionalização es obtener una estabilidad primaria superior a 35 Ncm. Por lo tanto, es de vital importancia elegir un implante con un diseño geométrico que permita un buen anclaje. El diseño cónico con superficie tratada mejora la estabilidad primaria, ya que reduce la distancia entre la pared de los alvéolos y el implante, favoreciendo el contacto óseo.

Chrcanovic et al. ⁸⁷ revisaron un estudio clínico en que el número de implantes colocados en áreas con infección previa no interfiere con las tasas de supervivencia del mismo.

Injertos en bloque

La elección de la inserción del implante simultáneamente con una cirugía de injerto dependerá del volumen de hueso residual, así como de la densidad ósea necesaria para lograr la estabilidad primaria del implante. Varias revisiones sistemáticas sobre implantes colocados en hueso regenerado describieron altas tasas de supervivencia ^{91,92}.

En pacientes donde el hueso residual presente permita una estabilidad primaria adecuada, los implantes se pueden colocar en lo mismo tiempo quirúrgico del injerto en bloque ⁹³. En un estudio de Molly et al. ⁹³, 85 implantes fueron colocados simultáneamente con el enxerto, y obtuvieron una tasa de éxito para los implantes, a 15 años, de 86,7% en la región maxilar anterior y de 77,2% en la región posterior.

Peñarrocha et al. ⁹⁴ realizaron un estudio con un caso clínico en el cual reconstruyeron el proceso alveolar con un injerto en bloque mandibular y

colocaron los implantes a través de ellos, con una tasa de éxito de 100%. La realización del proceso en una sola fase ha reducido el número de intervenciones quirúrgicas y el propio implante asistió a la estabilización del injerto. El principal inconveniente que los autores destacan es que el fracaso del injerto conduciría al fracaso del implante.

En un artículo de García-Mira B et al.⁹⁵ se describe una técnica quirúrgica de conservación del proceso alveolar maxilar anterior, utilizando un injerto óseo mandibular y colocación simultánea de implante tipo onlay después de la extracción del diente 22. No hubo complicaciones.

Implantes angulados

La técnica quirúrgica de la colocación de implantes angulados es una opción del tratamiento que puede alcanzar el anclaje óseo, soporte protésico, y al mismo tiempo evita técnicas alternativas más complicadas. Es especialmente útil en la zona anterior maxilar o en las áreas posteriores de lo maxilar superior y inferior. La presencia de barreras anatómicas tales como el nervio alveolar inferior en la mandíbula, o la resorción del hueso debido a la pneumatization de la cavidad sinusal se puede superar con este tipo de técnica, buscando reducir los riesgos de la cirugía del implante.

La bibliografía actual sobre el tema de los implantes angulados postextracción es muy escasa, y hay muy pocos datos. Haciendo una extrapolación en relación con las áreas óseas cicatrizadas, podemos decir que, en cuanto al análisis de las tasas de éxito de los implantes angulados (en comparación con los implantes correctamente posicionados), la inserción de los implantes no afectó estadísticamente estas tasas de éxito⁹⁶. De acuerdo con una

revisión sistemática de Chrcanovic et al.⁹⁶, puede deberse al hecho de que los implantes tienen un ángulo mayor de contacto entre éstos y el hueso cortical, aumentando la estabilidad primaria. Los autores afirman que estos datos pueden ser verdaderos para el maxilar, pero no necesariamente para la mandíbula. La técnica de los implante angulados permite el anclaje en hueso denso adyacente a la pared anterior del seno maxilar⁹⁶. También no se encontraron diferencias estadísticas entre los implantes angulados y verticales en el maxilar y la mandíbula. Sin embargo, el 1,25% de los implantes en el estudio (25) falló en el primer año, siendo que 24 de ellos eran provenientes de la mandíbula. El autor sugiere que debido a la peor calidad del hueso maxilar, estos implantes tendrán un mayor riesgo de fracaso.

En un estudio piloto de Tealdo et al.⁹⁷ en una muestra de 21 pacientes (parcial o totalmente desdentados), los pacientes recibieron cada uno 4 a 6 implantes, en un total de 111. El torque de inserción fue por lo menos de 40 Ncm, colocado tanto en alvéolos postextracción como en alvéolos curados. A los 12 meses, la tasa de supervivencia de los implantes fue del 92,8%, y los autores concluyeron que los resultados de este estudio piloto no influían en la naturaleza de los emplazamientos de los implantes. En este estudio se encontró que el patrón de resorción ósea para los implantes del maxilar superior y posterior fue similar en la superficie mesial y distal, según datos de otros artículos^{96,97}. El valor medio de la resorción ósea fue de 0,84 mm. Los autores concluiem que la estabilidad primaria es un factor importante, que se puede cuantificar con valores suficientes de torque de inserción (por el menos 40Nm en este estudio).

Cirugía guiada

Actualmente, la cirugía guiada es una técnica muy predecible y segura, y permite la inserción de implantes dentales de una manera cada vez más precisa, minimizando los riesgos quirúrgicos o desviaciones del plan de tratamiento original, y maximizando el control de la morbilidad, el tiempo quirúrgico y la previsibilidad de la rehabilitación protésica.

Citando Ortega E ⁹⁸, la estabilidad primaria en la cirugía guiada debe ser cuidadosamente alcanzada por un fresado a baja velocidad o usando osteótomos, una vez que la densidad ósea varía dependiendo del área del maxilar o de la mandíbula. Además de la estabilidad primaria, el número de implantes puede influir en la superficie funcional total que recibe las cargas oclusales, lo que compensaría una menor densidad ósea y la dirección de las fuerzas vestibulares no favorables. Así, una mayor longitud y diámetro de los implantes, utilizados en la cirugía guiada, aumentan la superficie de contacto entre el hueso y el implante, factor muy importante en los protocolos de carga inmediata, ya que la función oclusal protésica se manifiesta antes del establecimiento de una conexión celular entre el hueso y la superficie del implante. Otros factores importantes, que afectan el éxito de esta técnica son la necesidad de un adecuado volumen óseo y la arquitectura ósea que evita las dehiscencias y las fenestraciones ⁹⁸.

Un estudio clínico de De Santis et al. ⁹⁹ con una tasa de supervivencia de 100% en alvéolos postextracción, muestra una técnica que crea dos férulas quirúrgicas, contornando así la pérdida de referencias anatómicas (presentes en la primera férula) después de la extracción de los dientes que serán sustituidos por implantes.

Lanis et al. ¹⁰⁰ han presentado un estudio clínico de cirugía guiada en

alvéolos postextracción, e identificaron la integridad de las paredes óseas y la presencia de tejidos blandos y duros adecuados como factores que juegan un papel significativo en los resultados de las tasas de éxito de esta técnica. Otros factores que, según los autores, también deben tenerse en cuenta son la técnica quirúrgica, la necesidad de regeneración ósea, la posición del implante y el protocolo de carga.

En un estudio in vitro de Rungcharassaeng et al.¹⁰¹, los autores indican, como factores decisivos para el éxito del control de la técnica de la cirugía guiada, el control de la posición vertical del implante, que en términos quirúrgicos presenta un riesgo mínimo, ya que los errores ocurren en la dirección coronaria. En este estudio, 95% de los implantes fueron colocados más coronariamente que la posición planificada. Debido a que la posición de la osteotomía y del implante es controlada por el contacto entre el reborde del portador de la fresa y el implante y la tablilla quirúrgica de la manga orientadora de la férula quirúrgica, una desviación angular puede causar el contacto prematuro de superficies, dando por resultado una colocación más coronaria del implante que la prevista. Esta diferencia puede afectar el perfil de emergencia protésico. El otro factor importante es el control del hueso vestibular disponible, una vez que los desvios vestibulo-apicales fueran los más frecuentes y de mayor magnitud

101 .

E. CONCLUSIONES

1. Una estabilidad primaria adecuada se considera como un prerrequisito para el éxito de los protocolos de colocación de implantes inmediatos postextracción, con o sin carga inmediata.
2. La estabilidad primaria es determinada por las características del hueso, la técnica quirúrgica (con su expresión más alta en el torque de inserción) y el diseño del implante.
3. Los factores relacionados con la cirugía, el paciente y la oclusión pueden influir significativamente en el éxito de esta técnica, aunque la mayoría de los autores consideran la estabilidad primaria como el factor primordial para la colocación de implantes inmediatos.
4. Son necesarios más ensayos clínicos aleatorios, con seguimientos más largos, y con el control de las diversas variables clínicas, para que puedan tomar resultados y conclusiones más sostenidos, y determinar cuales los criterios exactos para el éxito.

F. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Rao PL, Gill A. Primary Stability: The password of implant integration. *J Dent Implant* 2012; 2:103-109
- [2]. Levin L, Frankenthal S, Zigdon H, Suzuki M, Coelho P. Novel implant design for initial stability of dental implants inserted in fresh extraction sockets: a preliminar study. *Implant Dent.* 2012; 21(4):302-305
- [3]. Elias C, Rocha F, Nascimento A, Coelho P. Influence of implant shape, surfasse morphology, surgical technique and bone quality on the primary stability of dental implants. *J Mec Behav Biomed Mat.* 2012; 16:169-180
- [4]. Trisi P, Carlesi T, Colagiovanni M, Perfetti G. Implant Stability Quotient (ISQ) vs direct in vitro measurement of primary stability (micromotion): effect of bone density and insertion torque. *J Osteol Biomat.* 2010; 1:141-151
- [5]. Peñarrocha MD. Implante inmediato a la extracción. En: Peñarrocha. *Implantología Oral.* Barcelona. Ars Medica. p.85-93
- [6]. Buser D, Chappuis V, Belser U, Chen S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontology 2000.* 2017; 73:84-102
- [7]. Álvarez-Camino J, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. Immediate implants placed in fresh sockets associated to periapical infectious processes. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2103; 18(5):e780-785

- [8]. Taschieri S, Rosano G, Weinstein T, Fabbro M. Replacement of vertically root-fractured endodontically treated teeth with immediate implants in conjunction with a synthetic bone cement. 2010; *Implant Dent.* 19(6):477-486
- [9]. Sonick M, Hwang D. *Implant site development*. Iowa: Wiley-Blackwell; 2012.
- [10]. Garg Ak. *Implant dentistry- a practical approach*. Maryland, Missouri: Mosby Elsevier; 2010.
- [11]. Javed F, Romanos G. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *Journal of Dentistry*. 2010; 38(8):612-620
- [12]. Jofre J, Valenzuela D, Quintana P, Asenjo-Lobos C. Protocol for immediate implant replacement of infected teeth. *Implant Dent.* 2012; 21(4):287-294
- [13]. Smith F, Dryburgh N, Donaldson J, Mitchell M. Debridement for surgical wounds (review). *The Cochrane Library*. 2013; 9:1-38
- [14]. Naves M, Horbylon B, Gomes C, Memezes H, Bataglioni C, Magalhaes D. Immediate implants placed into infected sockets: a case report with 3 year follow-up. *Braz Dent J.* 2009; 20(3):254-258
- [15]. Hurzeler MB, Zuh O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol.* 2010; 37: 855-862

- [16]. Gluckman H, Toit J, Salama M. The socket-shield technique to support the buccofacial tissues at immediate implant placement. *International Dentistry-African Edition*. 2015; 5(3):6-14
- [17]. Lee H, Sartori I, Alcântara P, Vieira R, Suzuki D, Fontão F, et al. Implant stability measurements of two immediate loading protocols for the edentulous mandible: rigid and semi-rigid splinting of the implants. *Implant Dent*. 2012;21(6):486-490
- [18]. Hsu J, Huang H, Chang C, Tsai M, Hung W, Fuh L. Relationship of three- dimensional bone-to-implant contact to primary implant stability and peri-implant bone strain in immediate loading: microcomputed tomographic and in vitro analyses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28(2):367-374
- [19]. Gapski R, Wang H, Mascarenhas P, Lang N. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res*. 2003; 14:515-527
- [20]. Buser D, Arx T, Bruggenkate C, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11(suppl.):59-68
- [21]. Ahn SJ, Leesungbok R, Lee SW, Heo YK, Kang K. Differences in implant stability associated with various methods of preparation of the implant bed: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2012; 107(6):366-372
- [22]. Cohen O, Gabay E, Machtei E. Primary stability following abutment preparation of one-piece dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28(2):375-379

- [23]. Montoya Salazar V, Castillo-Oyague R, Torres-Sánchez C, Lynch C, Gutiérrez-Pérez J. Outcome of single immediate implants placed in post-extraction infected and non-infected sites, restored with cemented crowns: a 3-year prospective study. *Journal of Dentistry*. 2014; 42:645-652
- [24]. Swami V, Vijayaraghavan V, Swami V. Current trends to measure implant stability. *J Indian Prosthodont Soc*. 2016;16(2):124-130
- [25]. Otto Zuh, Marc Hürzeler. *Plastic-Esthetic Periodontal and Implant Surgery- A Microsurgical approach*. Berlin: Quintessence Publishing; 2012.
- [26]. Larjava H. *Oral Wound Healing: cell biology and clinical management*. Iowa: Wiley- Blackwell; 2012. p.195-201
- [27]. Baldi C, Pini-Prato G, Pagliaro U, et al. Coronally advanced flap procedures for root coverage. Is flap thickness a relevant predictor to achieve root coverage? A 19-case series. *J Periodontol* 1999; 70:1077-1084
- [28]. Ogle OE. Implant surface material, design, and osseointegration. *Dent Clin North Am*. 2015; 59(2):505-520
- [29]. Deporter D. Dental implant design and optimal treatment outcomes. *Int J Periodontics Restorative Den* 2009; 29:625-633
- [30]. Chung SH, Heo SJ, Koak JY, et al. Effects of implant geometry and surface treatment on osseointegration after functional loading: a dog study. *J Oral Rehabil*. 2008; 35:229–236.

- [31]. Alla R, Ginjupalli K, Upadhya N, Shammam M, Ravi R, Sekhar R. Surface roughness of implants: a review. *Trends Biomater Artif Organs*. 2011; 25(3):112-118
- [32]. Cochran DL et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19, Suppl:109-113
- [33]. Truninger T, Philipp A, Siegenthaler D, Roos M, Hammerle C, Jung R. A prospective, controlled clinical trial evaluating the clinical and radiological outcome after 3 years of immediately placed implants in socket exhibiting periapical pathology. *Clin Oral Imp Res*. 2011; 22:20-27
- [34]. Javed F, Almas K, Crespi R, et al. Implant surface morphology and primary stability: is there a connection? *Implant Dent*. 2011; 20:40–46.
- [35]. Duyck J, Vandamme K. The effect of loading on peri-implant bone: a critical review of the literature. 2014; *J Oral Rehabil*. 2014; 41:783-794
- [36]. Klineberg I, Trulsson M, Murray M. Occlusion on implants- is there a problem? *J Oral Rehabil*. 2012; 39:522-537
- [37]. Carter DR, Beaupre GS, Giori NJ, Helms JA. Mechanobiology of skeletal regeneration. *Clin Orthop Relat Res*. 1998; 355:S41–S55.

- [38]. Vandamme K, Naert I, Geris L, Vander Sloten J, Puers R, Duyck J. The effect of micro-motion on the tissue response around immediately loaded roughened titanium implants in the rabbit. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115(1):21–29.
- [39]. Henningsen A, Smeets R, Wahidi A, Kluwe L, Kommann F, Heiland M, et al. The feasibility of immediately loading dental implants in edentulous jaws. *J Periodontal Implant Sci.* 2016; 46(4):234-243
- [40]. Avila G, Galindo P, Rios H, Wang HL. Immediate implant loading: current status from available literature. *Implant Dent.* 2007; 16(3):235-245
- [41]. Balaji P, Balaji SM, Ugandhar P. Immediate implant in single rooted teeth- study on primary stability and bone formation. *Indian J Dent Res;* 2015; 26:421-426
- [42]. Chrcanovic B, Albrektsson T, Wennerberg A. Periodontally compromised vs. periodontally healthy patients and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry.* 2014; 42:1509-1527
- [43]. Wolf H, Rateitschak K, Hassel T. *Color Atlas of Dental Medicine: Periodontology.* Stuttgart-New York: Thieme; 2005. p.16
- [44]. Bataineh A, Al-dakes A. The influence of length of implant on primary stability: An in vitro study using resonance frequency analysis. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9(1):e1-e6

- [45]. Rodrigo D, Aracil L, Martin C, Sanz M. Diagnosis of implant stability and its impact on implant survival: a prospective case series study. *Clin Oral Impl Res.* 2010; 21;255-261
- [46]. Han CH, Mangano F, Mortellaro C, Park KB. Immediate loading of tapered implants placed in postextraction sockets and healed sites. *J Craniofac Surg.* 2016; 27:1220-1227)
- [47]. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ.* 2003; 67(8):932-949
- [48]. Staedt H, Palarie V, Staedt A, Wolf JM, Lehmann KM, Ottil P, et al. Primary stability of cylindrical and conical dental implants in relation to insertion torque- a comparative ex vivo evaluation. *Implant Dent.* 2017; 26(2):250-255
- [49]. Misch, C.E., 2007. Bone density: a key determinant for clinical success. In: *Contemporary Implant Dentistry*, Edition 3, Elsevier Health Sciences, p. 109
- [50]. Tatli U, Salimov F, Kurkcu M, Akoglan M, Kurtoglu C. Does Cone beam computed tomography-derived bone density give predictable data about stability changes of immediate loaded implants?- a 1-year resonance frequency follow-up study. *J Craniofac Surg.* 2014; 25(3):e293-e298
- [51]. Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Izuka T. Influence of cortical bone thickness and implant length on implant stability at the time of surgery-clinical, prospective, biomechanical, and imaging study. *Bone*; 2005; 37(6):776-780

- [52]. Kim JW, Baek SH, Kim TW, Chang YI. Comparison of stability between cylindrical and conical type mini-implants. Mechanical and histologic properties. *Angle Orthod.* 2008;78(4):692-698
- [53]. Mohlhnerich SC, Heussen N, Loberg C, Goloborodko E, Holzle F, Modabber A. Three- dimensional evaluation of implant bed preparation and the influence on primary stability after using two different surgical techniques. *J Oral Maxillofac Implants.* 2015;73(9):1723-1732
- [54]. Andrés-Garcia R, Vives NG. Climent FH, Palacín AF, Santos VR, Climent MH, et al. In vitro evaluation of the influence of the cortical bone on the primary stability if two implant systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009; 14(2):e93-97
- [55]. Ortega E, Mourelo J, Castro J, Valiño J, Ferrera M. El tratamiento con implantes dentales postextraccion. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral.* 2007;19Suppl:35-42
- [56]. Swart L, Dreyer W, Zyl P, Blignaut R. Early loading of mandibular implants placed immediately after extraction: a 10-year prospective study of eight patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29:1388-1396
- [57]. Buser D, Janner SF, Wittneben JG, Bragger U, Ramseier CA, Salvi GE. 10-year survival and success rates of 51 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surfasse: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(6):839-851

- [58]. Menicucci G, Pachie E, Lorenzetti M, Migliaretti G, Carossa S. Comparison of primary stability of straight- walled and tapered implants using an insertion torque device. *Int J Prosthodont*. 2012; 25(5):465-471
- [59]. Trisi P, Todisco M, Consolo U, Travaglini D. High versus low implant insertion torque: a histologic, histomorphometric, and biomechanical study in the sheep mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011; 26(4):837-849
- [60]. Rizkallah N, Fischer S, Kraut R. Correlation between insertion torque and survival rates in immediately loaded implants in the maxilla: a retrospective study. *Implant Dent*. 2013; 22(3):250-254
- [61]. Anitua E, Alkhraisat M, Piñas L, Orive G. Efficacy of biologically guided implant site preparation to obtain adequate primary implant stability. *Annals of Anatomy*. 2015; 199:9-15
- [62]. Lang N, Pun L, Lau K, Li Ka, Wong M. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Impl Res*. 2012; 23(supp5): 39-66
- [63]. Gjølsvold B, Kisch J, Chrcanovic B, Albrektsson T, Wennerberg A. Clinical and radiographic outcome following immediate loading and delayed loading of single- tooth implants: randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017; 00:1-10. <https://doi.org/10.1111/cid.12479>
- [64]. Bruschi G, Crespi R, Capparè P, Bravi F, Bruschi E, Gherlone E. Localized management of sinus floor technique for implant placement in fresh molar sockets. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013; 15(2):243-250

- [65]. Winter AA, Pollack AS, Odrich RB. Placement of implants in the severely atrophic posterior maxilla using localized management of the sinus floor: a preliminar study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17(5):687-695
- [66]. Pjetursson B, Rast C, Bragger U, Schmidlin K, Zwahlen M, Lang N. Maxillary sinus floor elevation using the (transalveolar) osteotome technique with or without grafting material. Part I: implant survival and patients perception. *Clin Oral Impl Res*. 2009; 20:667-676
- [67]. Del Fabbro M, Corbella S, Weinstein T, Ceresoli V, Taschieri S. Implant survival rates after osteotome-mediated maxillary sinus augmentation: a systematic review. *Clin Impl Dent Relat Res*. 2002;14(suppl):e159-e168
- [68]. Borgonovo AE, Rizza Federica, Dudaite A, Censi R, Re D. Sinus lift and transantral approach to root fragment removal. *Case Rep Dent*. 2013; 2013:1-5
- [69]. Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 suppl:132-146
- [70]. Cricchio G, Imburgia M, Sennerby L, Lundgren S. Immediate loading of implants placed simultaneously with sinus membrane elevation in the posterior atrophic maxilla: a two year follow-up study on 10 patients. *Clin Impl Dent Relat Res*. 2014;16(4):609-617
- [71]. Cricchio g, Sennerby L, Lundgren S. Sinus bone formation and implant survival after sinus membrane elevation and implant placement: a 1 to 6-year follow-up study. *Clin Oral Impl Res*. 2011; 22:1200-1212

- [72]. Degidi M, Daprile G, Piattelli A, Carinci F. Evaluation of factors influencing resonance frequency analysis values, at insertion surgery, of implants placed in sinus-augmented and nongrafted sites. *Clin Impl Dent Relat Res*. 2007; 9(3):144-149
- [73]. Waechter J, Leite FR, Nascimento GG, Carmo Filho, Carmo Filho LC, Faot F. The split crest technique and dental implants: a systematic review and meta- analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 46(1):116-128
- [74]. Anitua E, Begoña L, Orive G. Clinical evaluation of split-crest technique with ultrasonic bone surgery for narrow ridge expansion: status of soft and hard tissues and implant success. *Clin Impl Dent Relat Res*. 2013;15(2):176-187
- [75]. Santagata M, Guariniello L, D'Andrea A, Tartaro G. A modified crestal ridge expansion technique for immediate placement of implants: a report of three cases. *J Oral Implantol*. 2008; 34(6):319-324
- [76]. Luchetti CG, Kurtzman GM, Kitrilakis AE, Ostrowicz DI. Immediate implant placement in maxillary molars using septa dilatation with threaded expanders: 3 years follow-up and use of the technique in complex cases. *Int J Oral Implantol Clin Res* 2012; 3(3):138-145
- [77]. Cortese A, Pantaleo G, Amato M, Claudio PP. Ridge expansion by flapless split crest and immediate implant placement: evolution of the technique. *J Craniofac Surg*. 2016; 27(2):e123-128

- [78]. Stricker A, Stubinger S, Voss P, Duttonhoefer F, Fleiner J. The bone splitting stabilisation technique- A modified approach to prevent bone resorption of the buccal wall. *Oral Health Dent Manag.* 2014; 13(3):870-876
- [79]. Norton MR. The influence of insertion torque on the survival of immediately placed and restored single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011; 26(6):1333-1343
- [80]. Gómez-Polo M, Ortega R, Gómez-Polo C, Martín C, Celemín A, Del Río J. Does length, diameter, or bone quality affect primary and secondary stability in self-tapping dental implants? *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74:1344-1353
- [81]. Trisi P, Berardi D, Paolantonio M, Spoto G, D'Addona A, Perfetti G. Primary stability, insertion torque, and bone density of conical implants with internal hexagon: is there a relationship? *J Craniofac Surg.* 2013; 24(3):841-844
- [82]. Crespi R, Bruschi G, Gastaldi G, Capparé P, Gherlone E. Immediate loaded implants in split-crest procedure. *Clin Impl Dent Relat Res.* 2015; 17 suppl 2:e692-698
- [83]. Meltzer A. Immediate implant Placement and Restoration in Infected Sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012; 32(5):e169-e173
- [84]. Billhan H, Geckili O, Mumcu E, Bozdog E, Sunbuloglu E, Kutay O. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. *J Oral Rehabil.* 2010; 37:900-907

- [85]. Sonick M, Hwang D. Guide bone regeneration: concepts and materials. En : Sonick M, Hwang D. Implant site development. Iowa: Wiley-Blackwell; 2012. p.153-178
- [86]. Blus C, Szmukler-Moncler S, Khoury P, Orrù G. Immediate Implants Placed in Infected and Noninfected Sites after Atraumatic Tooth Extraction and Placement with Ultrasonic Bone Surgery. Clin Impl Dent Relat Res. 2015;17(suppl 1):e287-297
- [87]. Chrcanovic B, Martins M, Wennerberg A. Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review. Clin Implant Denti and Relat Res. 2015; 17 suppl 1:e1-e16
- [88]. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003; 23:313-323
- [89]. Villa R, Rangert B. Immediate and early function of implants placed in extraction sockets of maxillary infected teeth: a pilot study. J Prosthet Dent. 2007; 97(suppl 6):s96-108
- [90]. Wolf H, Rateitschak K, hassel T. Color Atlas of Dental Medicine: Periodontology. Stuttgart-New York: Thieme; 2005. p.16
- [91]. Peñarrocha- Diago M, Uribe-Origone R, Guarinos- Carbó J. Implant supported rehabilitation of the severely atrophic maxilla: a clinical report. J Prosthodont. 2004; 13(3):187-191

- [92]. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficiente edentulous ridges with oral implants. Clin Oral Implants Res. 2006;17(suppl 2):136-159
- [93]. Molly L, Quirynen M, Michiels K, Van Steenberghe D. Clin Oral Impl Res. 2006; 17(5):481-487
- [94]. Peñarrocha-Diago M, Gómez-Adrián MD, García-Mira B, Ivorra-Sais M. Bone grafting simultaneous to implant placement. Presentation of a case. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2005; 10(5):444-447
- [95]. Mira BG. Aumento vertical localizado del proceso alveolar superior usando injerto óseo tipo onlay y colocación simultánea del implante dental. Archivos de odontoestomatología. 2004; 20(6):416-420
- [96]. Chrcanovic B, Albrektsson T, Wennerberg. Tilted versus axially placed dental implants: A meta- analysis. J Dent. 2015; 43(2):149-170
- [97]. Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Menini M, Ravera G, Drago C, et al. Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: a 12-month pilot study. J Prosthet Dent. 2008; 99(5): 351-360
- [98]. Eugenio Velasco Ortega. Implantología oral guiada asistida por ordenador: fundamentos científicos y práctica clínica”. Madrid: Ripano, 2014
- [99]. De Santis D, Malchiodi L, Cucchi A, Canton LC, Trevisiol L, Nocini PF. Computer-assisted surgery: double surgical guides for immediate loading of

implants in maxillary psotextractive sites. J Craniofac Surg. 2010;21(6):1781-1785

[100].Lanis A, Padial-Molina M, Gamil R, del Canto OA. Computer-guided implant surgery and immediate loading with a modifiable radiographic template in a patient with partial edentulism. A clinical report. J Prosthet Dent. 2015; 114(3):328-334

[101].Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Schutyser F, Boumans T. Accuracy of computer- guided surgery: a comparison of operator experience. J Prosthet Dent. 2015;114(3):407-413